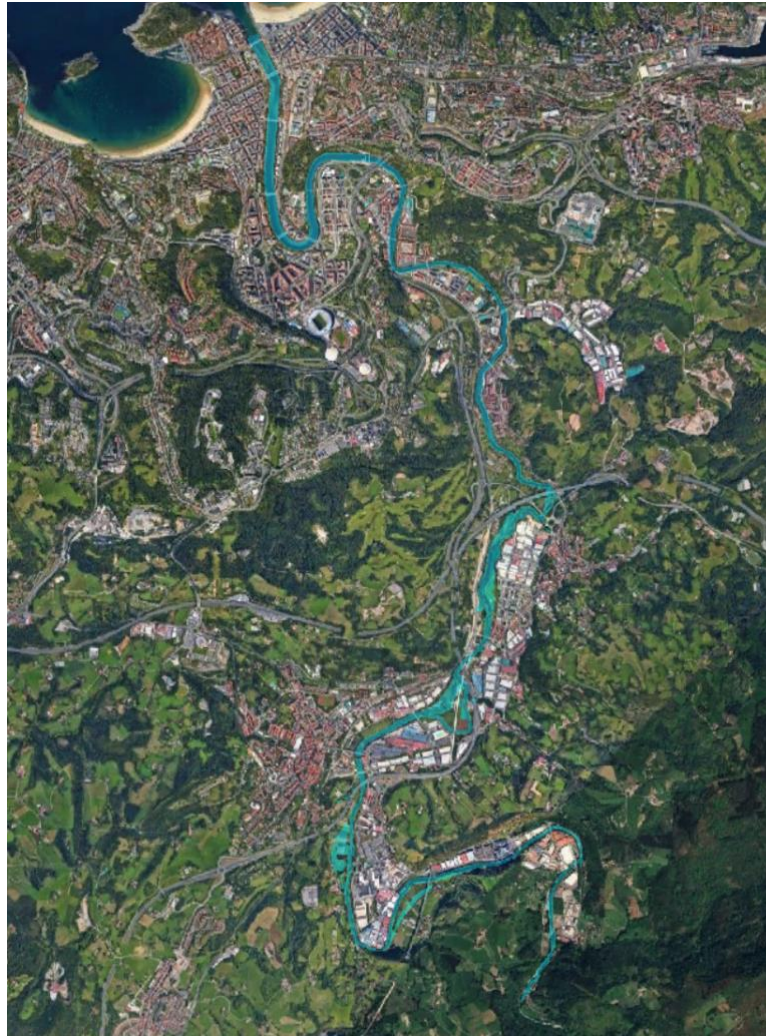


**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK DEFINITZEKO**  
**AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS EN LA ESTACIÓN**  
**DE AFOROS DE EREÑOZU**



**ABENDUA 2024 DICIEMBRE**



## **ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

### **-MEMORIA-**

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGÍA EMPLEADA .....</b>	<b>2</b>
2.1	CAUDALES Y CONDICIONES DE CONTORNO .....	2
2.2	ESTUDIO HIDRÁULICO .....	4
2.2.1	CRITERIOS DE MODELIZACIÓN .....	4
2.2.2	GEOMETRÍA DE PERFILES TRANSVERSALES .....	5
2.2.3	PUENTES.....	6
2.2.4	RUGOSIDAD DEL TERRENO .....	8
2.2.5	ÁREAS INEFECTIVAS Y EDIFICIOS EXISTENTES CONSOLIDADOS.....	9
2.3	TOPOGRAFÍA EMPLEADA .....	10
<b>3</b>	<b>AVENIDA DEL 27/02/2024 .....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>NIVEL DE ALERTA AMARILLO .....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>NIVEL DE ALERTA NARANJA.....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>DOCUMENTACIÓN QUE SE ENTREGA .....</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>16</b>

### **-ANEXOS-**

ANEXO Nº1: Acta de la reunión

ANEXO Nº2: Mapa de isohietas T=2,33 años

### **-PLANOS-**

- 1.- PLANO GUÍA
- 2.- MAPA DE RIESGO SEGÚN LA SIMULACIÓN DEL NIVEL DE ALERTA AMARILLO
- 3.- MAPA DE RIESGO SEGÚN LA SIMULACIÓN DEL NIVEL DE ALERTA NARANJA





ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE  
ALERTAS EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU

## MEMORIA

## **ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS** **EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

### **- M E M O R I A -**

#### **1 INTRODUCCIÓN**

La presente memoria tiene por objeto describir los trabajos y metodología empleada para la definición a nivel teórico de una propuesta de niveles de alerta en la Estación de Aforos de Ereñozu.

En los últimos años se han realizado varias mejoras en la cuenca del Urumea, sobre todo en la zona baja, para suprimir o reducir el riesgo en el que se encontraban varios núcleos urbanos, provocando a su vez que los niveles de alarma que estaban definidos hasta ahora en la estación de aforos de Ereñozu, se hayan quedado desactualizado y que no sean realmente significativos. Con lo que es necesario la definición de nuevos valores.

Todos los órganos competentes en la cuenca están de acuerdo en que la mejor forma de definir los niveles es de acuerdo con datos empíricos, pero cómo para proceder a definir de esa manera habría que esperar a que se produjesen distintos episodios de inundaciones y se puede alargar en el tiempo se ha procedido a estudiar a nivel teórico, con el empleo del modelo que dispone URA de la cuenca. Lógicamente, conforme vayan sucediendo distintos episodios estos valores tendrán que ser modificados o ajustados con los hechos ocurridos en la realidad o con los datos empíricos obtenidos.

Previamente a la realización de este trabajo se tuvo una reunión con todos los implicados en la cuenca, ver Anejo nº1, en la que según los episodios de lluvia obtenidos se definieron los siguientes niveles de alerta:

- Nivel de alerta amarilla: Cota 2 m o caudal 115 m<sup>3</sup>/s
- Nivel de alerta naranja: Cota 2,80 m o caudal 208 m<sup>3</sup>/s

## 2 METODOLOGÍA EMPLEADA

En el siguiente apartado se va a explicar la metodología de cálculo empleada.

### 2.1 CAUDALES Y CONDICIONES DE CONTORNO

Para el cálculo de los caudales URA en su modelo tiene determinados unos puntos de control o de cambio de caudales, normalmente tras la confluencia de las regatas principales. De todos modos, se ha añadido un punto de control más justo aguas abajo de la confluencia de la regata Oialume entre Astigarraga y Hernani, para poder ajustar las mejoras que producen el parque fluvial de Astigarraga y la corta seca de Akarregi.

Por otro lado, a la hora de realizar los ajustes de los caudales se ha tenido en cuenta si la cuenca de Añarbe aporta caudal más allá del caudal ecológico o no. Para ello nos hemos basado en los criterios marcados en la reunión inicial mantenida con todos los agentes en donde la cuenca de Añarbe mantiene los desagües de fondo abiertos siempre en la alerta amarilla, pero a partir de dicho momento se determinará de acuerdo con las necesidades de cada episodio, intentando siempre retener lo máximo posible, o lo que es lo mismo, en principio para la alerta de nivel naranja la cuenca no debería de estar aportando caudal más allá del ecológico.

Las cuencas empleadas en cada punto de control son las siguientes:

Punto	Pk	Cuenca (Km <sup>2</sup> )	Cuenca sin Añarbe (Km <sup>2</sup> )
Ereñozu Estación de Aforos		218,42	154,77
Fagollaga	17471,49	220,17	156,52
Landarbaso	15965,53	228,52	164,87
Leor	13285,56	237,69	174,04
Aguas arriba Portu	12124,45	238,23	174,58
Portu	11891,65	245,35	181,7
Oialume	10077,27	249,72	186,07
Galtzaur	7978,608	259,83	196,18
Barrio del Pilar	6753,131	263,47	199,82
Polígono 27	5816,676	266,49	202,84
Curva Deusto	2151,005	272,51	208,86

En primera instancia para la definición de los caudales de cálculo se empleó el método de proporcionalidad de cuenca, para poder definir las entradas de caudal en los distintos puntos de control. En la siguiente tabla se pueden ver los caudales definidos.

Punto	Pk	Cuenca		Caudal (m <sup>3</sup> /s)
-------	----	--------	--	----------------------------

		(Km <sup>2</sup> )	Cuenca sin Añarbe (Km <sup>2</sup> )	Amarillo	Naranja	
Ereñozu Estación de Aforos		218,42	154,77	115	208	
Fagollaga	17471,49	220,17	156,52	115,92	210,35	
Landarbaso	15965,53	228,52	164,87	120,32	221,57	
Leor	13285,56	237,69	174,04	125,15	233,9	
Aguas arriba Portu	12124,45	238,23	174,58	125,43	234,62	
Portu	11891,65	245,35	181,7	129,18	244,19	
Oialume	10077,27	249,72	186,07	131,48	250,06	
Galtzaur	7978,608	259,83	196,18	136,8	263,65	
Barrio del Pilar	6753,131	263,47	199,82	138,72	268,54	
Polígono 27	5816,676	266,49	202,84	140,31	272,6	
Curva Deusto	2151,005	272,51	208,86	143,48	280,69	
Egurrolako				3,75	9,57	
Galtzaur				5,32	13,59	
Landarbaso				4,4	11,22	
Leor				4,83	12,32	

Pero este método de cálculo si bien es válido se consideró burdo puesto que se está considerando que llueve de manera homogénea en toda la cuenca cuando claramente no es así; llueve más en la zona alta de la cuenca y menos en la zona baja.

Luego, se rechazó esta metodología de obtención de los caudales y se determinó una segunda manera de realizar este cálculo que ha consistido en la determinación de los caudales específicos para dos puntos de control de la cuenca, el primero en la propia estación de Ereñozu teniendo en cuenta el aporte de la cuenca de Añarbe o no, y el otro punto se ha determinado en la zona media baja de la cuenca, justo aguas abajo de la confluencia de la regata Galtzaur en Astigarraga. Para la obtención del caudal específico se ha empleado el mapa de isohietas con un periodo de retorno de 2,33 años.

Episodio	Superficie cuenca (Km <sup>2</sup> )	Pmax en 24h T233 (mm)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Qesp Ereñozu
Ereñozu sin Añarbe naranja	154,77	100	208	1,3439
Resto de cuenca		80		
Ereñozu amarillo	218,42	110	115	0,5265
Ereñozu 27/2/24 sin Añarbe	154,77	100	144	0,9304

Con este criterio se ha obtenido el incremento de caudal de cada subcuenca con respecto al caudal de la estación de aforos, con lo que la suma del caudal de Ereñozu más ese incremento han dado el caudal en cada tramo, para los distintos episodios estudiados. En el caso



del caudal de las regatas se ha seguido el principio de continuidad de caudales, salvo en los periodos de retorno que ya estaban estudiados por URA; que en ese caso se han mantenido los caudales originales. Los resultados se observan en la siguiente tabla:

Punto	Pk	Cuenca (Km²)	Cuenca sin Añarbe (Km²)	Diferencia de Cuencas (Km²)	Caudal (m³/s)							
					Amarillo	Naranja			27/2/24	10 años	100 años	500 años
Ereñozu Estación de Aforos		218,42	154,77		115	208			144,00			
Fagollaga	17471,49	220,17	156,52	1,75	115,67	209,88			145,30	305,3	480,3	584,1
Landarbaso	15965,53	228,52	164,87	10,1	118,87	218,86			151,52	316,7	498,1	606,5
Leor	13285,56	237,69	174,04	19,27	122,38	228,72			158,34	327,6	516	629,1
Aguas arriba portu	12124,45	238,23	174,58	19,81	122,59	229,30			158,75	332,7	525,4	641,1
Portu	11891,65	245,35	181,7	26,93	125,31	236,95			164,04	355,6	561,5	686,3
Oialume	10077,27	249,72	186,07	31,3	126,99	241,65			167,30			
Galtzaur	7978,608	259,83	196,18	41,41	130,86	252,52			174,82	359	566,9	693,3
Barrio del Pilar	6753,131	263,47	199,82	45,05	132,25	256,44			177,53	362,1	571,9	700
Poligono 27	5816,676	266,49	202,84	48,07	133,41	259,68			179,78	367,2	579,9	710,3
Curva Deusto	2151,005	272,51	208,86	54,09	135,71	266,15			184,26	369,5	583,5	714,7
Egurrolako					2,73	7,66			5,30	24,2	40,1	50,5
Galtzaur					3,87	10,87			7,53	16,7	27,2	35,1
Landarbaso					3,20	8,98			6,22	13,9	22,5	29
Leor					3,51	9,86			6,83	19,1	32,6	41,6

En color azul se han marcado los caudales definidos a lo largo del presente estudio.

Si se comparan estos caudales con respecto a los obtenidos con el método de la proporcionalidad de cuencas observamos que estos son algo inferiores, como es lógico por lo mencionado anteriormente la final la media en la estación de aforos es de 100 o 110 en el caso de tener en cuenta la cuenca de Añarbe, y en cambio en el resto de la cuenca es de 80.

## 2.2 ESTUDIO HIDRÁULICO

### 2.2.1 CRITERIOS DE MODELIZACIÓN

El modelo matemático de un río debe ser capaz de simular el comportamiento real del medio físico. Por esta razón, la definición de cada elemento no se limita a la mera transcripción de los datos geométricos.

El modelo que se ha empleado en el presente Estudio es de tipo unidimensional, adaptándose los datos a una serie de “puntos”, enlazados longitudinalmente.

En general, se ha tomado el eje teórico del río como eje del modelo, al cual se han ido asignando los valores correspondientes a cada punto. Dicho eje se ha identificado por las distancias a un punto que se toma como origen.

Sobre el eje se definen los “puntos” del modelo que se caracterizan mediante perfiles transversales. Estos perfiles transversales deben de ser ortogonales al río en la zona del cauce y ortogonales a las líneas de corriente en las llanuras de inundación de las márgenes izquierda y derecha. Para ello y dado que en principio se desconocen las zonas inundables, conviene conocer la zona de estudio con el mayor detalle posible para señalar la orientación de los perfiles transversales en la zona de las márgenes inundables. Se observarán los quiebros dentro de un mismo perfil para colocarse siempre perpendicular a la dirección de la corriente, por ello y en algunos casos es necesario realizar modelos geométricos diferentes en función del caudal de cálculo.

## 2.2.2 GEOMETRÍA DE PERFILES TRANSVERSALES

Mediante los perfiles transversales se efectúa la modelización del medio físico. Por eso, no siempre coinciden con la geometría de éste, ya que han de servir para simular el comportamiento hidráulico del río. El lugar de obtención de un perfil transversal se ha de elegir con cuidado. La situación ideal sería una sucesión de perfiles casi continua, de manera que su sola geometría representara el medio físico, pero ello no sería práctico ni viable.

Por lo tanto, se ha de seleccionar el número suficiente de perfiles transversales que permita la simulación. Para ello se elige sobre la cartografía la posición y la traza de los perfiles a obtener, teniendo en cuenta que se deben reflejar tanto los tramos de geometría uniforme, como los de fuerte variación. En esta definición discreta del medio físico se ha de incluir la modelización de los obstáculos que existen al paso del agua, como es el caso de azudes, pasos de río, rellenos, etc. Cada tipo de obra presenta un efecto obstaculizador que depende de las dimensiones propias y de su proporción con el cauce.

Para reflejar adecuadamente el comportamiento hidráulico, estos perfiles transversales deben ser siempre perpendiculares a la dirección de la corriente, lo que equivale a decir que su trazado en planta puede ser una línea quebrada con dos quiebros que señala la perpendicularidad a la dirección del flujo en cada margen y propio río, sobre todo cuando existen inundaciones en las márgenes.

Estos perfiles transversales que definen físicamente los puntos del modelo se identifican por su número y se relacionan entre sí mediante las distancias parciales que los separan, debiéndose definir tres distancias, siguiendo siempre la dirección del agua en cada una de las tres zonas en que se divide el perfil transversal. Así la distancia de la zona de río (Channel en el modelo) seguirá el eje del mismo. La distancia entre zonas correspondientes a las márgenes es más indeterminada ya que corresponde a la distancia entre los centros de gravedad de las áreas inundadas en cada perfil transversal, siguiendo siempre la dirección de la corriente. Como esta longitud no se conoce a priori, es necesario realizar una hipótesis inicial y corregirla posteriormente si el error es muy importante. Hay que tener en cuenta que no es un factor en general decisivo en el cálculo ya que el caudal que transporta cada margen es reducido frente al caudal que transporta la zona de río.

### 2.2.3 PUENTES

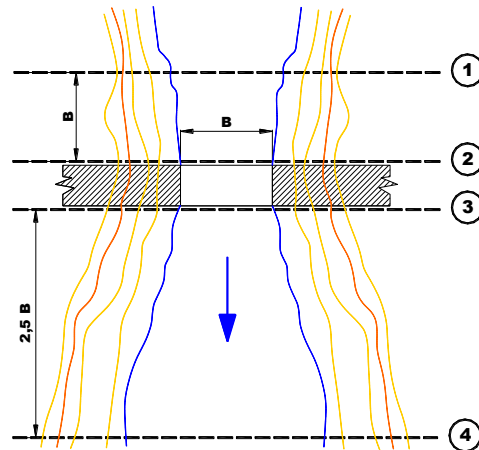
La presencia de un puente en un cauce constituye una obstrucción al flujo de la corriente, que depende de la forma del puente, de las dimensiones relativas del puente y el cauce, y del caudal. A igualdad de los dos primeros factores, la obstrucción al paso del agua es creciente con el caudal, creciendo rápidamente cuando se aproxima el nivel de vertido sobre el tablero. A partir de aquí, la obstrucción “decrece” de forma relativa, si aumenta el caudal, llegando a constituir una mínima perturbación cuando el nivel de aguas abajo es igual al de aguas arriba.

Para pequeños caudales el agua circula por los ojos o vanos, sin casi acusar su presencia. Cuando el nivel supera la mitad de altura del vano, es frecuente que se forme el vertido crítico, bien a la entrada del vano o bien en el interior del puente.

Dependiendo de la forma de los ojos o vanos, la circulación en carga bajo el puente se produce de forma progresiva (ojos en forma de arcos) o lo hace de forma brusca (vanos adintelados).

En cualquier caso, el vertido sobre el tablero se produce de forma rápida. En este caso, el tablero funciona como vertedero de pared gruesa. Los accesos al puente y la forma de la rasante longitudinal del camino a través del puente tienen una importancia decisiva. Los puentes modernos suelen ser de rasante recta o casi-recta, por lo que suelen tener unos terraplenes de acceso que producen en el flujo del agua el efecto de una estrangulación, tanto mayor cuanto mayor sea la relación entre la anchura del cauce y la suma de los vanos. Cuando el agua rebosa sobre el tablero, también lo hará sobre los terraplenes de acceso, con lo que la rasante se convierte en un vertedero continuo.

Los puentes se modelizan mediante 4 perfiles transversales topográficos, según el dibujo adjunto, de los que los dos extremos sirven para delimitar la zona de influencia del flujo hidráulico en su contracción de la vena líquida de aguas arriba, la expansión de aguas abajo. Los perfiles centrales definen la geometría del terreno junto al puente y el modelo coloca el puente correctamente definido perpendicular a la corriente sobre dichos perfiles. En este sentido hay que tener en cuenta que en general las barandillas actúan durante una fase de la avenida como elementos macizos y sobreelevan la lámina de agua en el puente. Por lo tanto, el número de perfiles de cálculo son seis, cuatro exteriores al puente y dos interiores, que el modelo realiza superponiendo los dos perfiles exteriores más próximos con los datos del tablero.



Los coeficientes de contracción y expansión a emplear en estos casos son los propuestos en el manual del HEC-RAS.

Para el cálculo del puente es obligatorio distinguir dos casos, si el puente entra en carga o el puente se comporta como un canal.

En este segundo caso el programa dispone de cuatro métodos para el cálculo de la pérdida de carga del puente:

- Método de la energía
- Método del Momento
- Fórmula Yarnell
- Método WSHPRO

Los dos últimos son dos métodos empíricos-experimentales: resultan complicada su aplicación a puentes con arcos, así como la estimación de los coeficientes, por lo que, salvo raras excepciones, no parece conveniente utilizarlos.

La elección entre los dos métodos hidráulicos no es clara, pudiéndose elegir el que produce una sobreelevación mayor (opción por defecto) para estar del lado de la seguridad.

El cálculo con el puente en carga permite también dos métodos. Uno es el método de la energía que sólo sería aplicable en puentes que se encuentran claramente sumergidos, y el otro es el método que permite calcular el puente como un orificio a presión y como un vertedero por el tablero.

Es necesario modelizar las dos posibilidades y adoptar la más correcta en función de las condiciones del puente y de aguas abajo. Estas condiciones pueden variar según el caudal, lo que puede llevar a tener que realizar modelos geométricos diferentes.

En este caso los puentes han sido los definidos por URA en su modelo, pese a que en dicho modelo aún quedan por cambiar el puente de Astiñene y el puente de Espartxo en Donostia.



#### 2.2.4 RUGOSIDAD DEL TERRENO

Para el cálculo de los coeficientes de rugosidad en la zona del río y en las llanuras de inundación de ambas márgenes, se procede siguiendo la metodología propuesta en la publicación titulada “Guía para seleccionar los coeficientes de rugosidad de Manning en ríos y llanuras de inundación” del Geological Survey (1989). Esta publicación ha sido asumida por numerosos organismos públicos americanos y se basa en la metodología desarrollada en el libro de Van Te Chow de “Hidráulica de los canales abiertos”, siguiendo el método de Cowan.

Este método consiste en determinar un coeficiente de Manning inicial en el cauce a partir de las características del fondo del mismo, arena, grava, limo, roca y añadir a este coeficiente otros en función de una serie de parámetros como son:

- Variaciones en la sección transversal
- Irregularidades en el cauce
- Obstrucciones
- Vegetación
- Existencia de Meandros

Un resumen de este método se indica en la tabla siguiente.

#### **CALCULO DEL NÚMERO DE MANNING**

##### **Valores aproximados que intervienen en el cálculo**

Variable	Alternativas	Valor recomendable
Básico n1	Arenas	0.020
	Roca	0.025
	Gravilla	0.024
	Grava	0.028
Irregularidades lecho n2	Suave	0.000
	Pequeñas	0.005
	Moderadas	0.010
	Importantes	0.020
Cambios en sección transversal n3	Gradual	0.000
	Ocasionalmente	0.005
	Frecuentemente	.010 - .015
Obstrucciones n4	Despreciables	0.000
	Pequeñas	.010 - .015
	Apreciables	.020 - .030
	Importantes	.040 - .060
Vegetación n5	Escasa	.005 - .010
	Media	.010 - .020

	Alta	.025 - .050
	Muy alta	.050 - .100
Sinuosidad n6	Poca	0.000
	Apreciable	0.15 * ns
	Importante	0.30 * ns

El valor de ns es el siguiente:

$$ns = n1+n2+n3+n4+n5$$

Con respecto al modelo original de URA se han cambiado los números de Manning en la zona del parque fluvial de Astigarraga, y la zona desde aguas arriba del puente de Ergobia hasta pasar la corta de Akarregi, puesto que estaba con valores muy altos para zonas que claramente se han preparado para no tener altas densidades de vegetación de ribera, sino que todo lo contrario y que el agua pueda fluir sin problemas. El número de Manning inicial en el cauce era de 0,054 que ha sido modificado a 0,04 y en el caso de la margen en donde se sitúa el parque o la corta, o se ha actúa se ha modificado de 0,1 a 0,045, más propio de la realidad actual de las márgenes.

#### 2.2.5 ÁREAS INEFECTIVAS Y EDIFICIOS EXISTENTES CONSOLIDADOS

Definido el modelo geométrico a analizar mediante puntos del terreno con sus correspondientes perfiles, es necesario reflejar en el mismo los obstáculos que existen en las llanuras de inundación, principalmente edificios, teniendo en cuenta la obstrucción que producen en el sentido perpendicular a la dirección del agua en dicha llanura. Ello conlleva a tener que proyectar en el perfil transversal correspondiente y en la dirección perpendicular a la corriente, los obstáculos existentes.

Un elemento clave en la modelización hidráulica de una vega de inundación consiste en definir con cierta exactitud las áreas inefectivas o las áreas de velocidad cero y que por lo tanto no trabajan para desaguar la avenida. En estas áreas el agua está parada, no mejoran la capacidad de desagüe y no presentan rozamiento del agua. Esta agua se produce por efecto de obstáculos existentes aguas arriba que obligan a reducir el área efectiva de desagüe a una zona concreta próxima al río. En general la existencia de estas áreas disminuye la capacidad de desagüe de una sección dada aumentando la lámina de agua respecto a la consideración de la máxima capacidad geográfica obtenida con los perfiles topográficos. Estas áreas inefectivas o zonas de velocidad cero del agua, aparecen sobre todo en las zonas en donde existen lezones, muros o llanuras de inundación cortadas por estructuras, terraplenes y calles urbanas. El comportamiento de las áreas inefectivas puede ser diferente en función del caudal, lo que obliga a definir distintas áreas inefectivas según el caudal de cálculo y por lo tanto realizar modelos geométricos diferentes según dicho caudal.

### 2.3 TOPOGRAFÍA EMPLEADA

La topografía empleada en el presente estudio ha sido el Lidar 2017 disponible en Geoeuskadi, a la cual se le han añadido las siguientes actuaciones:

- Obras realizadas en el barrio de Txominenea en Donostia
- Obras realizadas en el barrio de Apostolado en Donostia
- Obras realizadas en el barrio de Martutene en Donostia
- Obras realizadas en el barrio de Urumea Berri de Astigarraga
- Obras realizadas en la margen derecha del río Urumea en el barrio de Ergobia de Astigarraga
- Obras realizadas del TAV en Ergobia y Akarregi en Astigarraga y Hernani
- Obras realizadas en la corta de Akarregi en Hernani
- Obras realizadas en el barrio de Karabel en Hernani

En puntos concretos de la cuenca en donde los resultados gráficos han sido dudosos se ha comprobado con los taquimétricos municipales o con taquimétricos que dispone esta ingeniería de la realización de distintos proyectos en la cuenca si las cotas del Lidar eran correctas o si por lo contrario eran necesarios ajustes o apreciaciones más concretas.

Cabe destacar que actuaciones que en diciembre de 2024 no estaban terminadas no se han tenido en cuenta, como, por ejemplo, las obras contempladas en el Proyecto de Urbanización de Ciudad Jardín de Loiola.

### 3 AVENIDA DEL 27/02/2024

Tras contrastar datos con el principal promotor de las obras del Urumea, se ha comprobado que el único episodio hasta el momento en el cual la totalidad de las obras de la cuenca realizadas hasta ahora estaban terminadas ha sido el que se produjo el 27 de febrero de 2024. La obra del tramo de la corta de Akarregi finalizó el 30 de junio de 2023.

Luego, esta avenida a priori y conociendo los daños que se produjeron en la misma ha sido un buen punto de partida para poder determinar si la metodología seguida a la hora de definir los caudales era la correcta, al igual que la distribución de los números de Manning definidos en el modelo.

Como esta avenida está por encima del nivel de alerta amarillo definido, no se ha considerado la totalidad de la cuenca a la hora de la definición de caudales, es decir, que la cuenca del embalse no aporta más que el caudal ecológico a la cuenca. Pero se ha considerado que tal y como ocurrió sí que llovió en la totalidad de la cuenca, o lo que es lo mismo existe un incremento de caudal en los puntos de control a través de las diferentes regatas.

En este caso en la estación de aforos se midió un pico de caudal de 144 m<sup>3</sup>/s.

Los resultados de esta simulación han sido realmente positivos, ya que el modelo ha dado resultados muy similares a los que ocurrió en realidad.

Los puntos de la cuenca inundados son los siguientes:

- Hernani:
  - Las huertas situadas en la margen izquierda a la altura del polígono de Eziago.
  - Las huertas situadas entre el barrio del Portu y el barrio de Osinaga en Hernani
  - El campo de rugby parcialmente en la zona más baja en la salida del colector de carapote.
- Astigarraga:
  - El parque fluvial hasta el comienzo del talud.
  - Las huertas situadas en la margen izquierda del río a la altura del polígono de Bidebitarte.
- Donostia:
  - Okondotegi, la zona más baja de la salida de la regata, sin afección ni al viario ni a las casas.
  - El parque fluvial de Txomin. Se inunda la zona más baja ligeramente.
  - Ciudad Jardín de Loiola. Algún punto ocasional del bidegorri y paseo de borde existente queda afectado. Pero sin afección a viviendas.



#### 4 NIVEL DE ALERTA AMARILLO

La definición del nivel de alerta amarillo tal y como se ha mencionado en la introducción del presente documento se definió en la reunión previa al comienzo del trabajo. En dicha reunión todos los integrantes de la mesa estuvieron de acuerdo con que dicho nivel fuese la cota 2 m en la estación de aforos o lo que es lo mismo según la curva de gasto que el caudal sea de 115 m<sup>3</sup>/s.

Para comprobar los posibles daños que generaría este nivel se ha ejecutado un modelo HEC-RAS, de acuerdo con la metodología explicada en el apartado anterior.

Cabe recalcar que para este nivel se ha tenido en cuenta que la cuenca de Añarbe aporta caudal a la cuenca más allá del caudal ecológico. Es decir, que la presa de Añarbe aún no está reteniendo la avenida.

Con respecto a la distribución de la lluvia se ha considerado que llueve en la totalidad de la cuenca, o lo que es lo mismo, que las diferentes regatas aportan caudal.

Los resultados obtenidos muestran que a nivel teórico la definición de este nivel de alerta es correcto. Ya que los únicos puntos vulnerables son huertas o parques fluviales. Y sobre todo se consigue el objetivo de que el campo de rugby de Hernani no sufra daños en este nivel de alerta.

Los puntos de la cuenca inundados son los siguientes:

- Hernani:
  - Las huertas situadas en la margen izquierda a la altura del polígono de Eziago.
  - Las huertas situadas entre el barrio del Portu y el barrio de Osinaga en Hernani
- Astigarraga:
  - El parque fluvial la plataforma más baja, y parte de la intermedia.
  - Las huertas situadas en la margen izquierda del río a la altura del polígono de Bidebitarte.

Los resultados gráficos de este episodio se muestran en los planos del presente estudio.

## 5 NIVEL DE ALERTA NARANJA

La definición del nivel de alerta naranja tal y como se ha mencionado en la introducción del presente documento se definió en la reunión previa al comienzo del trabajo. En dicha reunión todos los integrantes de la mesa estuvieron de acuerdo con que dicho nivel fuese la cota 2,80 m en la estación de aforos o lo que es lo mismo según la curva de gasto que el caudal sea de 208 m<sup>3</sup>/s.

Para comprobar los posibles daños que generaría este nivel se ha ejecutado otro modelo HEC-RAS, de acuerdo con la metodología explicada en el apartado anterior. Cabe recalcar que para este nivel no se ha tenido en cuenta que la cuenca de Añarbe aporta caudal a la cuenca más allá del caudal ecológico.

Con respecto a la distribución de la lluvia se ha considerado que llueve en la totalidad de la cuenca, o lo que es lo mismo, que las diferentes regatas aportan caudal.

Los puntos de la cuenca inundados son los siguientes:

- Hernani:
  - El barrio de Fagollaga. Se inunda la GI-3410 en la entrada del barrio y hasta llegar al restaurante con un calado máximo de 0,80 m.
  - Los prados de la margen izquierda de la regata Epele.
  - Una pequeña parte del aparcamiento de la parcela industrial de Orona en el polígono de Epele.
  - Las huertas situadas en la margen izquierda a la altura del polígono de Eziago.
  - La zona baja de las casas del barrio de Osinaga. Según las NNSS además, el barrio de Osinaga está calificado como urbano, y al menos una casa tiene viviendas en planta baja. El calado llega hasta los 0,70 m
  - Las huertas situadas entre el barrio del Portu y el barrio de Osinaga en Hernani
  - Las huertas de Karabel
  - El parque infantil del barrio de Karabel
  - El campo de rugby de Landare queda totalmente anegado.
- Astigarraga:
  - El paseo Txalaka en Ergobia a la altura de Alkain. Únicamente afectando la carretera, sin afectar a ninguna parcela industrial.
  - El parque fluvial hasta el talud superior.
  - Las huertas situadas en la margen izquierda del río a la altura del polígono de Bidebitarte.
- Donostia:
  - Okondotegi. La extensión de las manchas llega hasta las viviendas con hasta 0,30 m de calado.

- Las huertas y caseríos situados en la margen izquierda del río aguas arriba del barrio del Pilar. Se trata de un ámbito rural, con calados de 0,30-0,40 m.
- Parque fluvial de Txomin. Se inunda el parque y llega a afectar al convento existente.
- Ciudad Jardín de Loiola. El bidegorri y el paseo de borde casi en la totalidad desde el club de remo hasta la casa de cultura queda inundado afectando también a la zona verde anexa. No llega a afectar a la casa situada aguas abajo de la casa de cultura por poco.

Los resultados gráficos de este episodio se muestran en los planos del presente estudio.

## 6 DOCUMENTACIÓN QUE SE ENTREGA

Junto con el presente documento se entrega la siguiente información.

- Modelo hec-ras
  - Geometrías.
    - Corta de Ergobia. Basándonos en la geometría de URA y en la información proporcionada por URA sobre el levantamiento de la corta de Akarregi se ha incluido la corta sobre la geometría del año 2022.
  - Condiciones de contorno y caudales.
    - Alertas\_p cuencas. Se han definido los caudales en los puntos de control de la cuenca de acuerdo con el método de proporcionalidad de cuenca.
    - Alertas\_isohietas. Se han definido los caudales calculando los caudales específicos, la lluvia media de los puntos de la cuenca y con todo ello el incremento de caudal en cada punto de control.
  - Planes.
    - Alertas. La geometría empleada es Corta de Ergobia, y las condiciones de contorno Alertas\_p cuencas. En conclusión, es el modelo inicial del estudio, que en una segunda fase se descartó.
    - Alertas isoheitas. La geometría empleada es Corta de Ergobia y condiciones de contorno y caudales son las del archivo Alertas\_isohietas. Es el modelo empleado para comprobar la calibración del modelo, así como la determinación de los niveles de alarma propuestos en el presente trabajo.



## 7 CONCLUSIÓN

En conclusión, en el presente trabajo se han empleado por un lado datos empíricos de episodios de lluvia ocurridos, como el del 27 de febrero del 2024, que han permitido verificar que el modelo está correctamente calibrado y que representa de manera bastante certera la realidad; y por otro lado, hipótesis totalmente teóricas, que tendrán que ser ajustadas conforme se vayan teniendo datos empíricos.

Así mismo, se quiere dejar constancia de que los niveles de alertas propuestos serán ajustados conforme se vayan teniendo más datos de distintos episodios.

El nivel de alerta rojo se ha decidido en el presente trabajo no definirlo ya que no se tiene ningún dato empírico que se pueda correlacional con ese nivel de alerta.

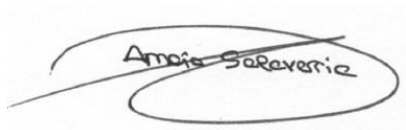
Cabe destacar que el único episodio de inundaciones que ha ocurrido tras la finalización de las obras de la cuenca ha sido el del 27/02/2024. Aunque también es cierto que el episodio del 20 de mayo del 2023 casi representa la realidad de la cuenca puesto que las obras estaban a un mes de ser finalizadas con lo que la mayoría de los trabajos estaban ejecutados.

Así las cosas, en el presente estudio se proponen los siguientes niveles de alerta:

- Nivel de alerta amarillo: cota 2 m o caudal 115 m<sup>3</sup>/s
- Nivel de alerta naranja: cota 2,80 m o caudal 208 m<sup>3</sup>/s

En Donostia/San Sebastián, diciembre 2024

Los Ingenieros Autores del Estudio:



Fdo: Amaia Salaverría  
Ingeniera de Caminos



Fdo.: Ane Ezenarro  
Ingeniera de Caminos



## ANEXO Nº 1

---

### ACTA DE LA REUNIÓN INICIAL DEL TRABAJO

## **ACTA N°1. Reunión inicial el martes 8 de octubre 2024**

### **ASISTENTES:**

Por parte de la DFG: Felipe Álvarez Andoni Da Silva	Por parte de Añarbe: José Ángel Ercilla Mitzel Corcuera
Por parte de URA: José Mari Sáez de Galdeano Irati Fernández	Por parte de la CHC: Jesús Ángel Luengo
Por parte del DAEM: Iñaki Inoriza Ramón Floristán	Por parte de Salaberria Ingenieritza: Amaia Salaverria

### **ASUNTOS TRATADOS y CONCLUSIONES:**

- Todos los asistentes están de acuerdo en que los niveles que hoy en día marcan las alertas de la estación de aforos de Ereñozu están bajos tras las obras de mejora de la inundabilidad y de la capacidad de desagüe del río Urumea.
- Añarbe indica que ellos emplean el nivel de alerta amarillo para dejar de aliviar cuando el nivel del río está subiendo. Es decir, una vez la estación de aforos está en alerta amarilla Añarbe ya no alivia si es posible hasta que el nivel del río comienza a bajar.
- La CHC indica que el Estado está intentado estandarizar los criterios para la definición de los umbrales, pero con cierto margen y criterio a determinar por los Organismos de Cuenca. Solicita que los valores de Ereñozu sean luego extrapolables a la estación de la CHC en Ergobia y que sean lógicos.
- Las alertas se deberían de definir con datos reales, y no en base a unos modelos. En general tanto la DAEM como URA no son partidarios de definir las alertas basándonos en los modelos, sino que se quieren basar en hechos. Si bien el resto de están de acuerdo, se aclara que tras las obras en la cuenca sólo ha habido un episodio de inundaciones.
- Se decide establecer los niveles amarillo y naranja según los datos de ese episodio.
  - Aviso amarillo: cota 2 m o lo que es lo mismo caudal 115 m<sup>3</sup>/s
  - Aviso naranja: cota 2,8 m o lo que es lo mismo caudal 208 m<sup>3</sup>/s

Estos nuevos niveles para aviso amarillo y alerta naranja continuarán en revisión en función de futuros episodios de inundación.

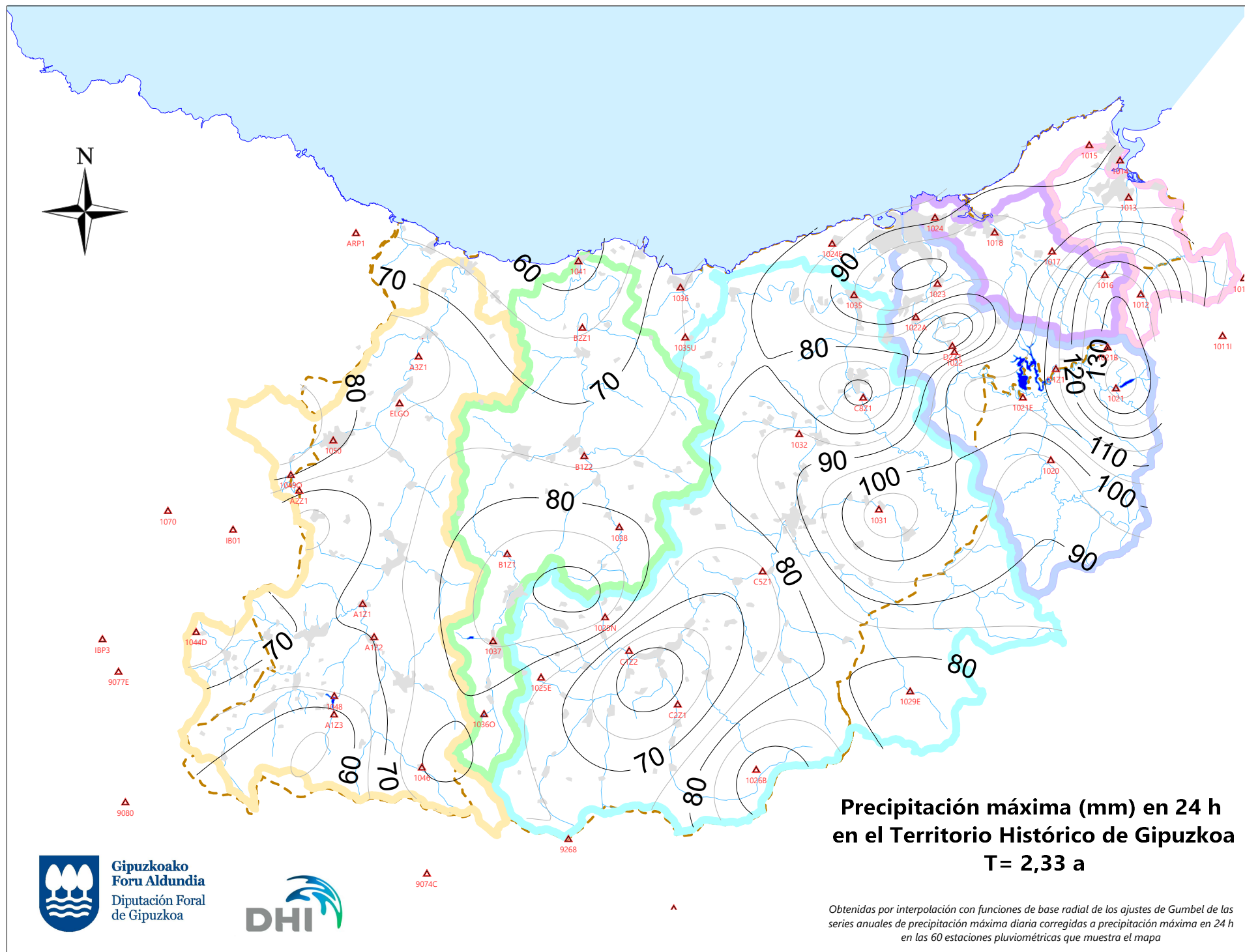
- El modelo que se empleará en el presente trabajo será proporcionado por URA. No se emplearán modelos propios.
  - Con el modelo se correrá el caudal máximo registrado en la avenida de noviembre de 2011, es decir, el caudal de 422 m<sup>3</sup>/s. Con el objeto de ver donde se producirían los daños en estos momentos con esa avenida.
  - Este dato será relevante pero no determinante para definir el nivel de alarma roja, que en principio deberá de inundar una zona urbana, que no sea ni un parque fluvial ni el campo de rugby, ya que este último con la alerta naranja ya debería de estar inundado.



## ANEXO Nº 2

---

### PLANO DE ISOHIETAS PARA T= 2,33 AÑOS





ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE  
ALERTAS EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU

## PLANOS



## **PLANOS**

- 1.- PLANO GUÍA.....E:1/35.000
- 2.- MAPA DE RIESGO SEGÚN LA SIMULACIÓN DEL NIVEL DE ALERTA AMARILLO.....E: 1/2.000
- 3.- MAPA DE RIESGO SEGÚN LA SIMULACIÓN DEL NIVEL DE ALERTA NARANJA .....E: 1/2.000





**LEYENDA**

 VENTANAS

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

PLANO GUIA

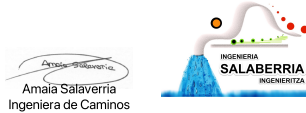
1

Diciembre 2024 Abendua Escala 1:35.000

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**

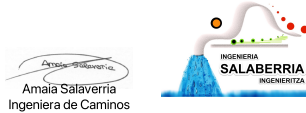
**2**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    1 de 26

*Cliente*



*Consultores*












**LEYENDA**

 Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**

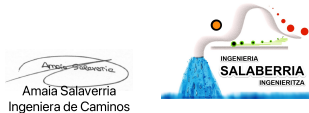
**2**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    3 de 26

*Cliente*



*Consultores*







**LEYENDA**

Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU

MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO


2

Diciembre 2024 Abendua

Escala 1:2.000  
Hoja 4 de 26


Cliente

**Gipuzkoako  
Foru Aldundia**  
Ingeniari eta Obra  
Hidraulikoko  
Departamentua




**Diputación Foral  
de Gipuzkoa**  
Departamento de  
Medio Ambiente  
y Obras Hidráulicas

Consultores



**Amaia Salaverria**  
Ingeniera de Caminos




**INGENIERIA  
SALABERRIA**  
INGENIERIA





**LEYENDA**

 Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**

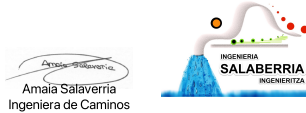
**2**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    5 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**

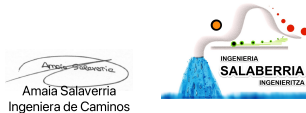
**2**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    6 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**

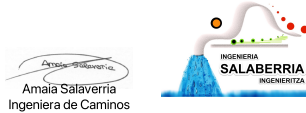
**2**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    7 de 26

*Cliente*



*Consultores*







### LEYENDA

Mancha de inundación

## EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK DEFINITZEKO AZTERLANA

## ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU

MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO

2

Diciembre 2024 Abendua

Escala 1:2.000  
 Hoja 8 de 26

Cliente

**Gipuzkoako  
Foru Aldundia**  
Ingurumen eta Obra  
Hidraulikoetako  
Departamentua



Diputación Foral  
de Gipuzkoa  
Departamento de  
Medio Ambiente  
y Obras Hidráulicas

### Consultores












**LEYENDA**

 Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**

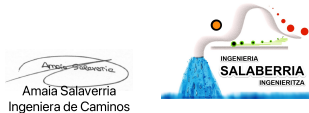
**2**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    10 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**

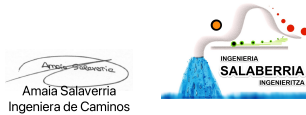
**2**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    11 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**

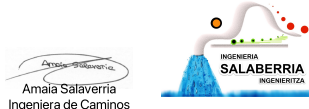
**2**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    12 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**





**LEYENDA**

Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**

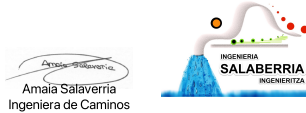
2

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    14 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**

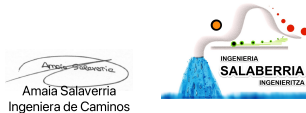
**2**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    15 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**


**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**





**LEYENDA**

 Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**

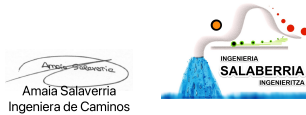
**2**

Diciembre 2024 Abendua Escala 1:2.000  
Hoja 17 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**

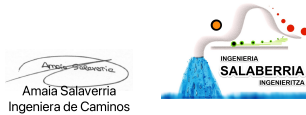
**2**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    18 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**

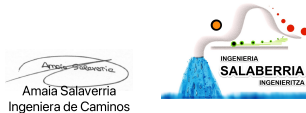
**2**

Diciembre 2024 Abendua Escala 1:2.000  
Hoja 19 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**


**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**





**LEYENDA**

 Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**

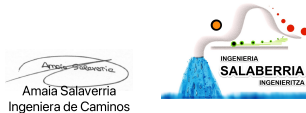
**2**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    21 de 26

*Cliente*



*Consultores*












**LEYENDA**

 Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**

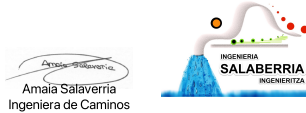
**2**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    23 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**

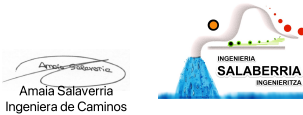
**2**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    24 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**


**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**





**LEYENDA**

 Mancha de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA AMARILLO**

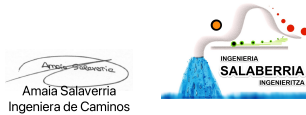
**2**

Diciembre 2024 Abendua Escala 1:2.000  
Hoja 26 de 26

*Cliente*



*Consultores*
















**LEYENDA**

 Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA**

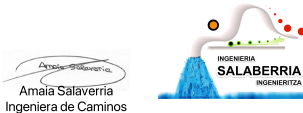
**3**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    3 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA**

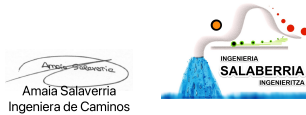
**3**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    4 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA**

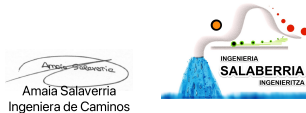
**3**

Diciembre 2024	Abendua	Escala	1:2.000
		Hoja	5 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA**

**3**

Diciembre 2024 Abendua Escala 1:2.000  
Hoja 6 de 26


*Cliente*

**Gipuzkoako  
Foru Aldundia**  
Ingeniurien eta Obra  
Hidraulikoetako  
Departamentua

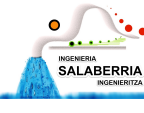


**Diputación Foral  
de Gipuzkoa**  
Departamento de  
Medio Ambiente  
y Obras Hidráulicas

*Consultores*

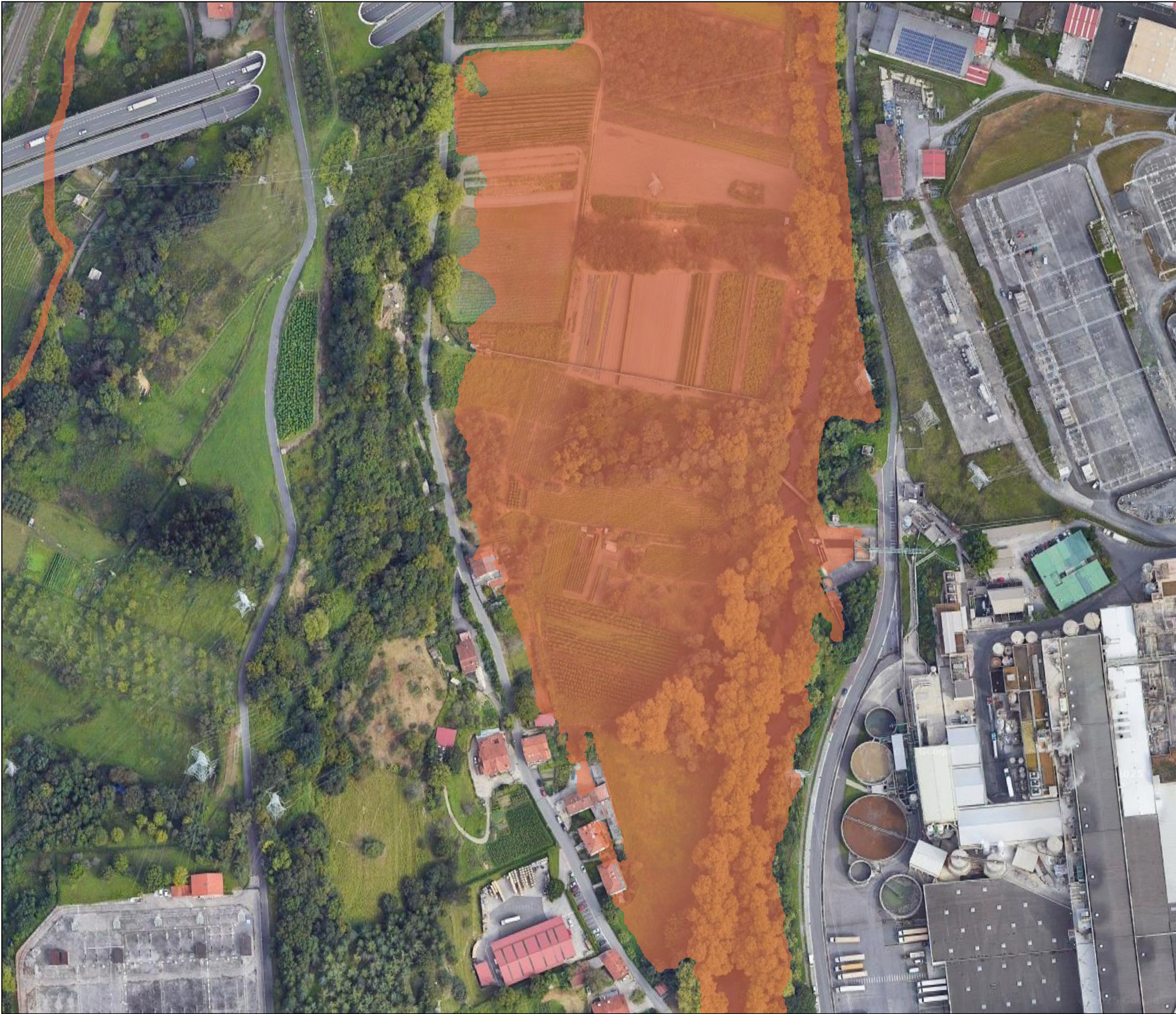


**Amaia Salaverria**  
Ingenieria de Caminos




**INGENIERIA  
SALABERRIA**  
INGENIERIA





**LEYENDA**

 Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA**

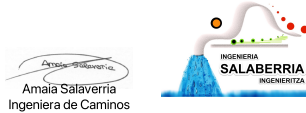
**3**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    7 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**


**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA**





**LEYENDA**

 Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA**

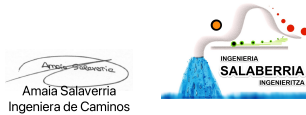
**3**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    9 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA**

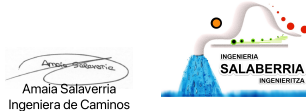
**3**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    10 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA**

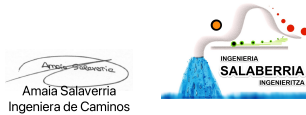
**3**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    11 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA**

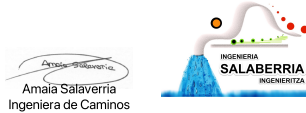
**3**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    12 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA**

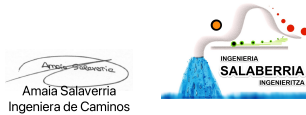
**3**

Diciembre 2024 Abendua Escala 1:2.000  
Hoja 13 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA**

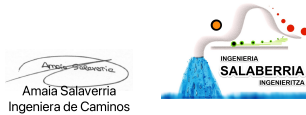
**3**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    14 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA**

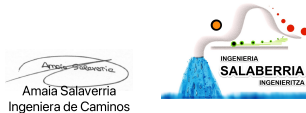
**3**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    15 de 26

*Cliente*



*Consultores*












**LEYENDA**

 Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA**

**3**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    17 de 26


*Cliente*

**Gipuzkoako  
Foru Aldundia**  
Ingeniari eta Obra  
Hidraulikoko  
Departamentua

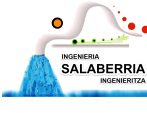


**Diputación Foral  
de Gipuzkoa**  
Departamento de  
Medio Ambiente  
y Obras Hidráulicas

*Consultores*



**Amaia Salaverria**  
Ingenieria de Caminos



**INGENIERIA  
SALABERRIA**  
INGENIERIA










**LEYENDA**

 Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA**

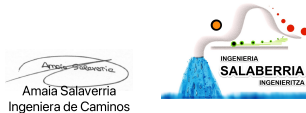
**3**

Diciembre 2024 Abendua Escala 1:2.000  
Hoja 19 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA**

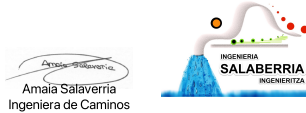
**3**

Diciembre 2024 Abendua                      Escala    1:2.000  
Hoja    20 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA**

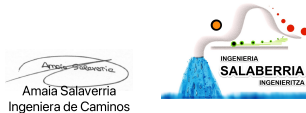
**3**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    21 de 26

*Cliente*




*Consultores*







**LEYENDA**

 Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA**

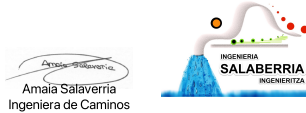
**3**

Diciembre 2024 Abendua Escala 1:2.000  
Hoja 22 de 26

*Cliente*



*Consultores*







**LEYENDA**

Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA**

**3**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    23 de 26

*Cliente*

**Gipuzkoako Foru Aldundia**  
Ingurumen eta Obra Hidraulikoko Departamentua  
**Diputación Foral de Gipuzkoa**  
Departamento de Medio Ambiente y Obras Hidráulicas


*Consultores*

**Amalia Salaverria**  
Ingeniera de Caminos  
**INGENIERIA SALABERRIA**  
INGENIERIA





**LEYENDA**

 Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

**ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS  
EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU**

**MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA**

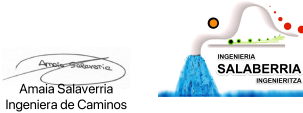
**3**

Diciembre 2024 Abendua      Escala    1:2.000  
Hoja    24 de 26

*Cliente*



*Consultores*







### LEYENDA

Manchas de inundación

**EREÑOZUKO AFORALEKUKO ALERTAK  
DEFINITZEKO AZTERLANA**

## ESTUDIO PARA LA DEFINICIÓN DE ALERTAS EN LA ESTACIÓN DE AFOROS DE EREÑOZU

MANCHAS DE INUNDACIÓN.  
NIVEL DE ALERTA NARANJA

3

Diciembre 2024 Abendua

Escala 1:2.000  
 Hoja 25 de 26

Cliente

**Gipuzkoako  
Foru Aldundia**  
Ingurumen eta Obra  
Hidraulikoetako  
Departamentua



Diputación Foral  
de Gipuzkoa  
Departamento de  
Medio Ambiente  
y Obras Hidráulicas

Consultores

Amaia Salaverria  
Ingeniera de Caminos





