



**KREAN S.COOP.**  
Garaia Parke Teknologikoa  
Goiru kalea, 7  
20500 Arrasate-Mondragón  
T: 902 030 488  
F: 902 787 943  
[www.krean.com](http://www.krean.com)



## **ANEJO N°9 HIDROLOGÍA Y DRENAJE**

**PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE DE ALTZOLA, GIPUZKOA**

Promotor  
**EUSKAL TRENBIDE SAREA**

# Índice

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ESTUDIO HIDROLÓGICO .....</b>	<b>3</b>
2.1	Tiempo de concentración de la cuenca.....	3
2.2	Períodos de retorno considerados.....	5
2.3	Datos Pluviométricos.....	5
2.4	Coefficiente de escorrentía .....	6
2.5	Determinación de los caudales de diseño .....	6
2.6	Determinación del caudal de infiltración.....	7
<b>3</b>	<b>DRENAJE.....</b>	<b>8</b>
3.1	Drenaje longitudinal (Drenaje de la plataforma y sus márgenes) .....	8
3.2	Cálculos hidráulicos.....	8
3.2.1	Cunetas.....	8
3.2.2	Colectores. Obras de drenaje. ....	9
3.3	Arquetas.....	11

## APÉNDICE 1 PLANO DE CUENCAS

## APÉNDICE 2 CÁLCULOS HIDRÁULICOS

## 1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es la descripción del proceso de diseño y dimensionamiento de los diversos elementos de drenaje de las aguas superficiales en el "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE DE ALTZOLA, GIPUZKOA".

El tramo de proyecto se encuentra inmerso en la cuenca de aportación del río Deba, que con 533,8 km<sup>2</sup> de superficie, es la más occidental del Territorio Gipuzkoano. El río Deba nace en las regatas de Leintz-Gatzag y aguas abajo de Arrasate-Mondragón recibe las aportaciones del río Oñati, que se forma en la sierra de Aitzkorri. A partir de esta confluencia discurre en dirección norte-sur para desembocar en el mar Cantábrico, con el Ego como principal afluente en la parte baja.

Los elementos que componen el drenaje proyectado son:

- Cunetas de borde de plataforma de ferrocarril.
- Obras de conducción.

El primer paso consiste en la determinación de los caudales de diseño, a calcular para los diversos elementos que componen el drenaje considerando diferentes períodos de retorno, según la importancia de los daños que ocasionaría una potencial insuficiencia de los mismos durante una avenida.

Posteriormente se diseñan y dimensionan dichos elementos de drenaje con criterios de funcionalidad, durabilidad y mantenimiento prácticamente nulo.

## 2 ESTUDIO HIDROLÓGICO

La orografía de la zona da lugar a la proliferación de cuencas que encierran desniveles importantes y permiten adivinar los cursos de agua que en ellas originan las precipitaciones. Las cuencas de aportación, así como la medición de sus superficies, se ha llevado a cabo sobre cartografía a escala E: 1/1.000 y 1/5.000 de la Diputación Foral de Gipuzkoa.

En el plano de "Cuencas" que se recoge en este documento en el Apéndice 1, se aprecian las áreas del territorio interceptadas por la traza, atendiendo a las divisorias y vertientes que define la topografía del lugar.

Los caudales de diseño se obtienen a partir de datos de precipitación y de las características de las cuencas vertientes, según el método Racional que se describe a continuación, que es el recogido en la Instrucción 5.2-IC "Drenaje superficial" de la Dirección General de Carreteras (Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero), y que se define por la siguiente expresión:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

donde:

- $Q_T$  es el caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T en el punto de desagüe, en m<sup>3</sup>/s.
- C es el coeficiente medio de escorrentía de la cuenca.
- $I(T, t_c)$  es la Intensidad de precipitación, correspondiente al periodo de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración  $t_c$ , de la cuenca, en mm/h
- A Área de la cuenca, en km<sup>2</sup>.
- $K_t$  Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

La intensidad de lluvia a considerar para la determinación de un caudal estimado de avenida máxima depende de dos factores:

- Tiempo de concentración.
- Período de retorno.

### 2.1 Tiempo de concentración de la cuenca

El tiempo de concentración  $t_c$ , es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe. Se obtiene aplicando la fórmula de Témez:

$$t_c = 0,3 \cdot L_c^{0,76} \cdot J_c^{-0,19}$$

donde:

- $t_c$  tiempo de concentración en horas.
- $L_c$  longitud de la vaguada en km.
- $J_c$  pendiente media de la cuenca en tanto por uno.

En aquellas cuencas principales de pequeño tamaño en las que el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno sea apreciable respecto el tiempo de recorrido total no será de aplicación la fórmula anterior. Se considera cuando  $t_c \leq 0,25h$ .

Para las cuencas secundarias el tiempo de concentración se determina dividiendo el recorrido de escorrentía en tramos homogéneos inferiores a 300 metros y sumando los parciales obtenidos, distinguiendo entre:

- Flujo canalizado a través de cunetas u otros elementos de drenaje: se puede considerar régimen uniforme y aplicar la ecuación de Manning
- Flujo difuso sobre el terreno:

$$t_{dif} = 2 \cdot L_{dif}^{0,408} \cdot n_{dif}^{0,312} \cdot J_{dif}^{-0,209}$$

Donde:

- $t_{dif}$  Tiempo de recorrido en flujo sobre el terreno, en minutos.
- $n_{dif}$  Coeficiente de flujo difuso, adimensional.
- $L_{dif}$  Longitud de recorrido en flujo difuso, en metros.
- $J_{dif}$  Pendiente media, adimensional.

Los valores del coeficiente de flujo difuso  $n_{dif}$  se obtienen de la siguiente tabla:

Cobertura del terreno		$n_{dif}$
Pavimentado o revestido		0,015
No pavimentado ni revestido	Sin vegetación	0,050
	Con vegetación escasa	0,120
	Con vegetación media	0,320
	Con vegetación densa	1,000

El valor del tiempo de concentración a considerar se obtiene de la siguiente tabla:

$T_{dif}$ (minutos)	$T_c$ (minutos)
$\leq 5$	5
$5 \leq t_{dif} \leq 40$	$t_{dif}$
$\geq 40$	40

En el cuadro siguiente se indican las características de las cuencas interceptadas, cuyo caudal debe ser recogido por la red de drenaje proyectada o existente:

	CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS				
	Área (Km <sup>2</sup> )	L (km)	J (m/m)	Tc (h)	Tc (min)
C4	0,005	0,290	0,4828	0,2749	16,50
C5	0,121	0,850	0,2788	0,3380	20,28
C6	0,024	0,280	0,5196	0,2669	16,01

La cuenca C5 corresponden al arroyo Barazeta, que se ve obligado al cruce de la plataforma de la línea ferroviaria existente y carretera nacional adyacente, para su desagüe en el cauce del Deba.

## 2.2 Períodos de retorno considerados

Los periodos de retorno a considerar varían en función del tipo de elemento a dimensionar. Así, tomando como referencia la Instrucción 5.2-IC de drenaje, se adoptan los siguientes:

- Tr = 25 años para el dimensionamiento del drenaje longitudinal, o elementos de drenaje superficial de la plataforma y sus márgenes.
- Tr = 100 años para el dimensionamiento de las obras de drenaje transversal de la plataforma.

## 2.3 Datos Pluviométricos

Puesto que no se dispone de datos directos de aforos en la zona en estudio, se utiliza un modelo matemático que relaciona la precipitación con la escorrentía que se origina en la cuenca.

Los datos utilizados son los de la Intensidad máxima  $I_t$  (mm/h) correspondiente al tiempo de concentración calculado y al período de retorno considerado.

Para el cálculo de la intensidad se ha utilizado la formula indicada en la Norma 5.2-IC:

$$I_t = \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1-t} - 1}{28^{0.1} - 1}} \cdot I_d$$

A partir de los valores de precipitaciones máximas diarias ( $P_d$ ) obtenidas de la publicación "Isolíneas de precipitaciones máxima previsible en un día" de la Dirección General de Carreteras, y para los diferentes períodos considerados, obtenemos el valor  $I_d$ , siendo  $I_d = P_d/24$ .

Se obtiene pues:

- Valor medio de la  $P_{max}$  diaria anual = 70 mm
- Coeficiente de variación = 0,38

Y de acuerdo con el factor de amplificación para cada periodo de retorno considerado se obtendría:

Tr (Periodo de retorno en años)	$P_d$ (max precip diaria mm/día)	$I_d$ (mm/h)
100	162,89	6,7871
25	125,51	5,2296

A su vez, del mapa de Isolíneas de la Instrucción de Drenaje Superficial que representa la relación existente entre las intensidades horaria y diaria; se obtiene un valor  $I_1/I_d = 9$ .

De acuerdo con los valores indicados, se obtienen las intensidades medias de precipitación a emplear en la estimación de los caudales de referencia para los diferentes periodos de retorno:

CUENCAS INTERCEPTADAS POR DRENAJE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL			
Nombre	Tc (horas)	It 25 (mm/h)	It 100 (mm/h)
C4	0,2749	92,25	119,73
C5	0,3380	83,32	108,14
C6	0,2669	93,60	121,48

## 2.4 Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía se define como el cociente entre la parte de la precipitación que escurre superficialmente en la cuenca y la precipitación total sobre la misma.

Los valores de los coeficientes de escorrentía utilizados para el cálculo de los caudales, según el período de retorno, se obtienen aplicando la fórmula de la Norma 5.2-IC:

$$C = \frac{[(P_d/P_o) - 1] * [(P_d/P_o) + 23]}{[(P_d/P_o) + 11]^2}$$

donde:

- *Po*: es el umbral de escorrentía, en mm.
- *Pd*: es la precipitación total diaria correspondiente al periodo de retorno, en mm, obtenida a partir de los mapas de isolíneas de precipitaciones máximas previsibles en un día.

Se obtienen de esta manera, los siguientes coeficientes de escorrentía a aplicar en cada caso para la obtención de los caudales de cálculo:

CUENCAS INTERCEPTADAS POR DRENAJE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL					
Nombre	Pd100(mm)	Pd25(mm)	Po(mm)	C (100 años)	C (25 años)
C4	162,89	125,51	22	0,734	0,612
C5	162,89	125,51	31	0,629	0,494
C6	162,89	125,51	31	0,629	0,494

Se adopta un umbral de escorrentía de 8 mm para las superficies correspondientes a la plataforma ferroviaria y de 4 mm para los taludes existentes junto a la misma

## 2.5 Determinación de los caudales de diseño

De acuerdo con los parámetros obtenidos, y con la fórmula del método racional ya indicada, se obtienen los caudales de diseño para el diseño del drenaje de proyecto:

CAUDALES DE DISEÑO DRENAJE LONGITUDINAL Tr =25 años				
Nombre	C	It(mm/h)	Area (Km <sup>2</sup> )	Q (m3/s)
C4	0,612	92,25	0,005	0,082
C5	0,494	83,32	0,121	1,407
C6	0,494	93,60	0,024	0,316

CAUDALES DE DISEÑO DRENAJE TRANSVERSAL Tr =100 años				
Nombre	C	It(mm/h)	Area (Km <sup>2</sup> )	Q (m3/s)
C5	0,629	108,14	0,121	2,328

## 2.6 Determinación del caudal de infiltración

Teniendo en cuenta las características hidrogeológicas de los túneles proyectados, se prevé la infiltración de agua desde el macizo y, por tanto, se hace necesario un sistema de drenaje que impida la entrada del agua al túnel y que consistirá en bandas drenantes colocadas entre el sostenimiento y el revestimiento en hastiales y bóveda, conectadas a su vez a tubos de PVC que darán salida al agua hasta el colector central del túnel.

Para la determinación del caudal infiltrado se ha empleado el método analítico de Goodman que permite realizar una estimación del orden de magnitud de dicho caudal en régimen estacionario:

$$q = \frac{2 \cdot \pi \cdot k \cdot H}{2,3 \cdot \log\left(\frac{2 \cdot H}{r}\right)}$$

Siendo:

- q Caudal por metro lineal de túnel (m<sup>3</sup>/s m)
- k Coeficiente de permeabilidad del terreno (m/s)
- H Profundidad desde el nivel freático hasta el centro del túnel (m)
- r radio del túnel (m)

Se muestran a continuación los caudales unitarios obtenidos tras la aplicación del método Goodman en los distintos tramos de túnel en mina considerados y que también se incluye en el Anejo nº 5 Geología y Geotecnia:

Cálculo Infiltración Método Goodman							
PK Inicio	k (m/s)	Cota Terreno	Cota Centro del Túnel (m)	H (m)	r (m)	q (m <sup>3</sup> /s m)	q (m <sup>3</sup> /s km)
	Ensayo Lugeon						
BOCA ENTRADA SUR	0,00000584	50	32,8	7,2	4,1	0,000210436	0,210
TÚNEL Y F.T	0,00000104	140	29,5	100,5	4,1	0,000168826	0,169
BOCA SALIDA NORTE	0,0000053	45	26,1	8,9	4,1	0,000201988	0,202

En vista de los resultados obtenidos se estima como valor del caudal de infiltración medio para todo el tramo de estudio, del orden de 0,194 m<sup>3</sup>/s por kilómetro de túnel.



### 3 DRENAJE

Para conseguir el Drenaje de la plataforma y sus márgenes se hará uso de los siguientes elementos en la vía:

- Cunetas
- Arquetas
- Bajantes
- Colectores

Las obras de drenaje longitudinal son las cunetas, bajantes, así como los colectores y caños que reconducen las aguas de éstas hasta su desagüe en obras de drenaje transversal, pequeños cauces de escorrentía existentes. A estas obras de desagüe del drenaje longitudinal se les ha dado en llamar pequeñas obras de drenaje transversal para el desagüe longitudinal, (OD).

#### 3.1 Drenaje longitudinal (Drenaje de la plataforma y sus márgenes)

El drenaje de la plataforma queda asegurado por el balasto y el subbalasto, y en previsión de alguna filtración por la capa de forma, se ha tratado de ubicar la cuneta lateral de recogida bajo el plano inferior de la capa de forma, siempre que el espacio disponible lo ha permitido. Tanto el subbalasto como la capa de forma tendrán una pendiente del 5% a dos aguas

#### 3.2 Cálculos hidráulicos

Para el cálculo hidráulico de los elementos de drenaje longitudinal se realiza a partir de la fórmula de Manning:

$$\frac{Q}{S} = \frac{R_h^{(2/3)} J^{1/2}}{n}$$

siendo:

- Q: Caudal de avenida a desaguar por la cuneta (m<sup>3</sup>/s)
- S: Sección transversal de la cuneta (m<sup>2</sup>)
- Rh: Radio hidráulico de la sección
- J: Pendiente de la línea piezométrica en tanto por uno
- n: Coeficiente de rugosidad

La rugosidad de Manning para las superficies revestidas se ha tomado igual a 0,015, valor que corresponde a superficies hormigonadas en unas condiciones generales.

Se han tomado unos valores para el umbral de escorrentía (Po), de 8 para las superficies correspondientes a la plataforma ferroviaria y de 4 para los taludes junto a la misma.

##### 3.2.1 Cunetas

Las cunetas se utilizan como forma de recogida y encauzamiento de las aguas de lluvia que caen dentro de la plataforma de las vías y de aquellas otras aguas de las márgenes que llegan hasta los taludes de los tramos en desmonte.

Las características de las cunetas vienen condicionadas por los demás elementos de la sección tipo. Su trazado en planta, pendientes, dimensiones, taludes, etc., se adecúa a la ocupación de la infraestructura.

Salvo justificación en contrario las cunetas se proyectarán revestidas. En todo caso es necesario revestir:

- Cuando la velocidad de agua supere la máxima admisible correspondiente a la naturaleza de la superficie sin revestir (tabla 3.2 de la Instrucción 5.2-IC "Drenaje superficial").
- Cuando su pendiente longitudinal sea superior al tres por ciento ( $i > 3\%$ ).
- Cuando su pendiente longitudinal sea inferior al uno por ciento ( $i < 1\%$ ).
- Donde se desee evitar infiltraciones: protección de acuíferos y casos indicados en normativa sobre drenaje subterráneo.

En cunetas de plataforma se adopta la pendiente longitudinal de la vía.

Para pendientes mayores del siete por ciento ( $i > 7\%$ ) será preciso adoptar precauciones especiales contra la erosión, como disponer escalones para disipar la energía del agua, o aumentar la rugosidad con paramentos irregulares

Las velocidades máximas admisibles son:

- 1,4 – 3,0 m/s en cunetas en rocas blandas
- 3,0 – 5,0 m/s en cunetas de mampostería, rocas duras
- 4,5 - 6,0 m/s en cunetas de hormigón

Las dimensiones y pendiente longitudinal de la cuneta aseguran, que, para el caudal de cálculo, no se superan las velocidades máximas admisibles.

#### *3.2.1.1 CUNETAS DE PLATAFORMA*

Las cunetas dispuestas en la plataforma son CT-0,67) prefabricadas. Esta cuneta se implanta en general con la misma pendiente longitudinal que la de la plataforma ferroviaria.

#### *3.2.1.2 CUNETAS DE GUARDA*

Las cunetas dispuestas en la coronación del desmante son CD-1,50 revestidas de hormigón. El criterio general será disponer en la coronación del desmante una cuneta de guarda que recoja la escorrentía que pueda recibir de los terrenos aledaños vertientes hacia el talud. La cuneta debe comprender todo el perímetro del desmante.

La definición de la cuneta de coronación debe efectuarse atendiendo a criterios hidráulicos y geotécnicos, debiendo considerarse su incidencia en la estabilidad de la coronación del desmante

Las cunetas de guarda pueden presentar pendientes fuertes, lo que da lugar a velocidades altas. Por ello se debe estudiar la necesidad de disponer medios de disipación de energía, bien con irregularidades o cantos en el fondo, interposición de saltos u otros procedimientos. En el punto de desagüe puede ser necesaria la disposición de algún elemento de disipación de energía.

### **3.2.2 Colectores. Obras de drenaje.**

Los colectores se utilizan principalmente para recoger y transportar por debajo de la plataforma las aguas de escorrentía recogidas por los elementos de drenaje, bien porque la capacidad hidráulica de éstos resulte insuficiente o bien porque se tenga que cruzar la traza para desaguar.

Los colectores dispuestos longitudinalmente a la plataforma deben desaguar lo antes posible. Los dispuestos en dirección transversal se denominan obras transversales de drenaje longitudinal (OTDL) y sirven para desaguar en una margen las aguas recogidas en la opuesta. Con carácter general la pendiente de los colectores entre arquetas estará comprendida entre el cero coma cinco y el cuatro por ciento ( $0,005 \leq J \leq 0,04$ ).

Se adopta como conducto mínimo el colector de 400 mm de diámetro, salvo en los tramos aéreos en estructuras y en las conexiones entre sumideros y colector.

Cuando la pendiente longitudinal J sea superior al cuatro por ciento se deberá comprobar que las condiciones de entrada y salida al colector sean compatibles con el funcionamiento supuesto.

Los puntos de desagüe más comunes son:

- Las obras de drenaje transversal.
- Directamente al terreno natural, dotando la salida de las protecciones necesarias para evitar erosiones o sedimentaciones perjudiciales, disponiendo si es preciso dispositivos de disipación de energía, sobre todo cuando se vierta en régimen rápido.
- En los taludes de los terraplenes, haciendo necesario en un caso en concreto, la continuación mediante una bajante.

La pendiente máxima viene limitada por la velocidad del agua que no debe sobrepasar el valor de 6 m/s.

Conforme a esto, se ha dimensionado la OTDL-1, situada en el punto bajo existente en el P.K.2+021. Esta obra de drenaje conformada por un tubular de H400 y 1% de pendiente, permite dar salida al agua del drenaje longitudinal en dicha zona hacia el cauce del río Deba.

OBRAS DE DRENAJE				
NOMBRE DE LA OBRA	P.K.	DESCRIPCIÓN	PENDIENTE	LONGITUD
			%	m
OTDL-1	2+021	Tubo de 0,6 m	1,00	10,08
				28,99

Por otro lado, la cuenca C-5 es interceptada por la plataforma ferroviaria, por lo que es necesario proyectar una ODT que dé continuidad al cauce natural del terreno a través de la plataforma.

Una ODT se compone de embocadura de entrada, uno o varios tramos enterrados, una embocadura de salida y conexiones entre ellos. Los tramos enterrados se proyectarán con planta recta sin cambios de sección.

La dimensión libre mínima recomendada por la Instrucción 5.2-IC "Drenaje superficial" para la sección transversal de una ODT de un solo tramo, DL, se debe medir entre sus caras interiores y se define en función de la longitud de la obra entre las embocaduras de entrada y de salida.

L (m)	DL (m)
$L (m) < 3$	$D_L (m) \geq 0,6$
$3 \leq L (m) < 4$	$D_L (m) \geq 0,8$
$4 \leq L (m) < 5$	$D_L (m) \geq 1,0$
$5 \leq L (m) < 10$	$D_L (m) \geq 1,2$
$10 \leq L (m) < 15$	$D_L (m) \geq 1,5$
$L (m) \geq 15$	$D_L (m) \geq 1,8$

Los cambios de alineación se proyectarán en las conexiones o en las embocaduras de entrada y salida, disponiendo protecciones para evitar desbordamientos y erosiones, teniendo en cuenta las sobreelevaciones y velocidades que se produzcan al paso del caudal de proyecto.

OBRAS DE DRENAJE						
NOMBRE DE LA OBRA	P.K.	DESCRIPCIÓN	PENDIENTE	LONGITUD	CUENCA ASOCIADA	Q DISEÑO (m <sup>3</sup> /s)
			%	m		
ODT-1	1+995	Tubo de 1,2 m	0,55	10,12	C5	2,328
		Tubo de 1,2 m	0,55	48,78		
		Tubo hincado bajo vías 1,2 m	0,75	8,80		

Ambas obras de drenaje, la OTDL-1 y ODT-1, han de desaguar al norte de la plataforma del ferrocarril existente, por lo que se prolongarán hasta reunirse antes de llegar a la plataforma, para posteriormente cruzar bajo la misma por medio de una tubería hincada. Para realizar la hinca se ejecutará un pozo de ataque, cuya excavación incluirá un tablestacado perimetral. Una vez finalizada la hinca, el pozo de ataque será demolido y en su lugar se situará una arqueta donde confluyan los diferentes tubulares.

### 3.3 Arquetas

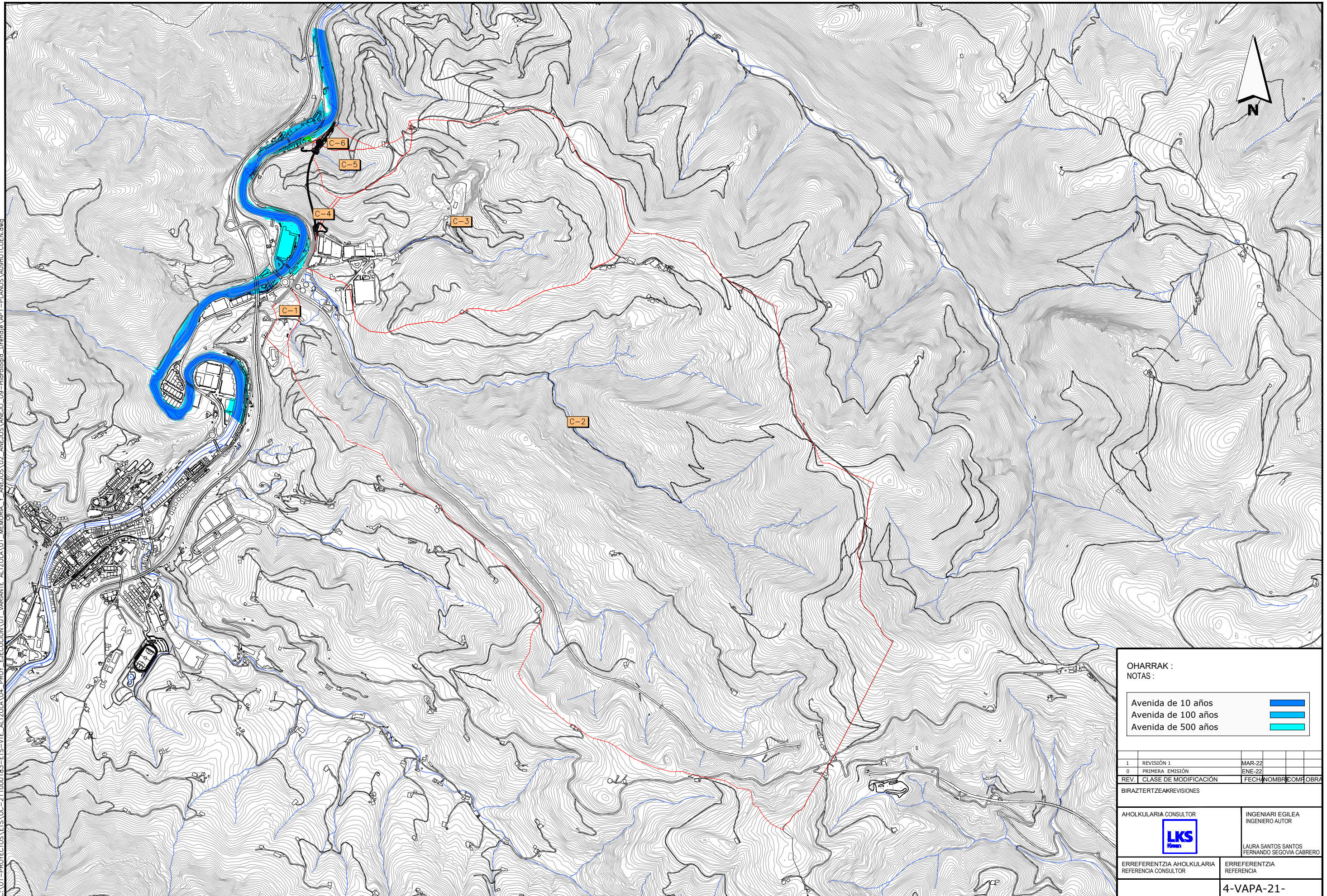
Son los elementos que sirven de recogida de agua de las cunetas hasta los colectores u obras de drenaje transversal, asegurando a la vez, la inspección y conservación de los dispositivos enterrados de desagüe.

Van situadas en los puntos de encuentro de colectores, en puntos bajos y en cambios de dirección de la tubería en planta y alzado. Se proyectan de hormigón armado, de forma cuadrada o rectangular.

## **APÉNDICE N°1**

### **PLANO DE CUENCAS**

C:\01-PROYECTOS\ETS\OC-211000183-ETS-VTE-ALTZOLA\04-PROY-EJECUCION\01-VARIANTE-ALTZOLA\01-MEMORIA\_Y\_ANEJOS\02-ANEJOS\09-Hidrologia\_Drenaje\_AFI-PLANOS\A09\01\CIEN.dwg



**OHARRAK :**  
**NOTAS :**

Avenida de 10 años	
Avenida de 100 años	
Avenida de 500 años	

1	REVISIÓN 1	MAR-22		
0	PRIMERA EMISIÓN	ENE-22		
REV.	CLASE DE MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE	COM/OBRA

BIRAZTERTZEAK/REVISIONES

AHOLKULARIA CONSULTOR	INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR
	LAURA SANTOS SANTOS FERNANDO SEGOVIA CABRERO
ERREFERENTZIA AHOLKULARIA REFERENCIA CONSULTOR	ERREFERENTZIA REFERENCIA
	4-VAPA-21-

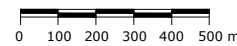
**EUSKO JAURLARITZA** **GOBIERNO VASCO**

LURRALDE PLANGINTZA,  
ETXESIZTATZA  
ETA GANTIAK ISAILA

DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN  
TERITORIAL, VIVIENDA  
Y TRANSPORTES

**euskal trenbide sarea**  
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA:  
INSPECCIÓN Y DIRECCIÓN DEL PROYECTO

ESKALA ORIGINALA:  
ESCALA ORIGINAL  
1:20.000  
EN DIN-A3



ESKALA GRAFIKOA  
ESCALA GRÁFICA

PROIEKTU IZENBURUA  
TÍTULO DEL PROYECTO

**ALTZOLAKO SAHIESBIDEAREN PROIEKTUA**  
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE DE ALTZOLA, EN ELGOIBAR, GIPUZKOA

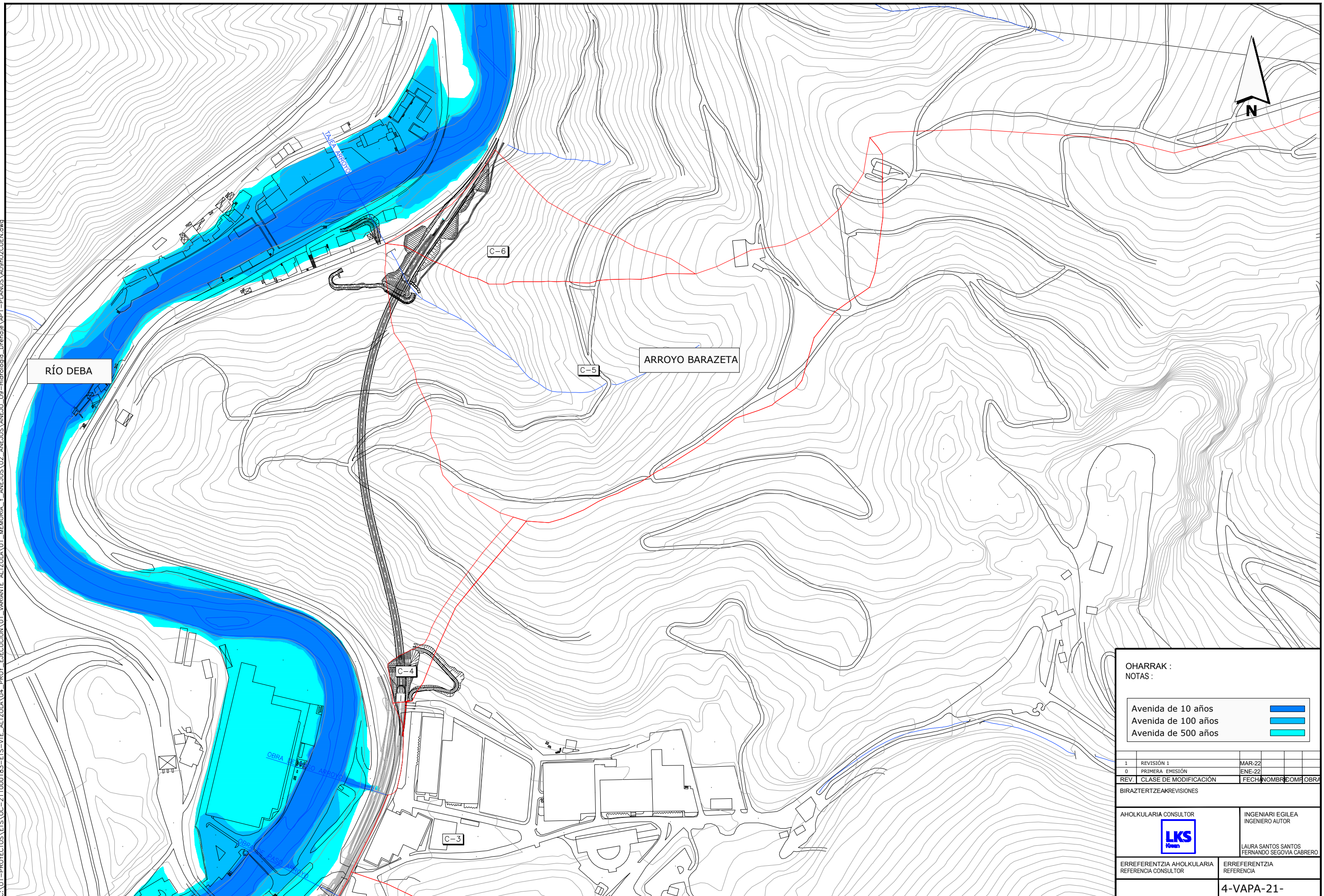
PLANU - IZENBURUA  
TÍTULO DEL PLANO

**DRAINATZEA**  
**ARROEN OINPLANOA**  
DRENAJE  
PLANTA DE CUENCAS

PLANU-ZNB / N. PLANO  
**AN09.1**

HORRIA / HOJA  
1 Sigue 2

C:\01-PROYECTOS\ETS-211000183-ETS-VTE-ALTZOLA\04-PROY-EJECUCION\01-VARIANTE-ALTZOLA\01-MEMORIA\_Y\_ANEJOS\02-ANEJOS\_VANEJO\_09-Hidrologia\_Drenaje\_AFI-PLANOS\_A09I02ZUEN.dwg



**OHARRAK :**  
**NOTAS :**

Avenida de 10 años	
Avenida de 100 años	
Avenida de 500 años	

1	REVISIÓN 1	MAR-22
0	PRIMERA EMISIÓN	ENE-22
REV.	CLASE DE MODIFICACIÓN	FECHA NOMBRE OMB/OBRA
BIRAZTERTZEAK/REVISIONES		
AHOLKULARIA CONSULTOR		INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR
		LAURA SANTOS SANTOS FERNANDO SEGOVIA CABRERO
ERREFERENTZIA AHOLKULARIA REFERENCIA CONSULTOR	ERREFERENTZIA REFERENCIA	
4-VAPA-21-		

## APÉNDICE Nº2 CÁLCULOS HIDRÁULICOS



## 1 CUNETAS DE PLATAFORMA

Se incluyen a continuación las comprobaciones necesarias para el dimensionamiento las cunetas de plataforma.

Nombre	Tipo	Drenaje Plataforma											Drenaje talud				
		PK Inicio	PK Fin	I1/Id	jc (m/m)	Tc (h)	Kt	Int (mm/h)	Po	C	Ancho (m)	Caudal (m3/s)	Tc (talud)	Po (talud)	C (talud)	Área (talud)	Caudal (talud)
CPMD-1	CT-0.67	1+490	1+992	9	0,0050	0,083	1,003	159,817	8,000	0,873	5,000	<b>0,000</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,000</b>
CPMD-2	CT-0.67	2+002	2+021	9	0,0150	0,083	1,003	159,817	8,000	0,873	5,000	<b>0,004</b>	0,105	4,000	0,955	132,00	<b>0,006</b>
CPMD-3	CT-0.67	2+021	2+123	9	0,0025	0,208	1,010	105,629	8,000	0,873	5,000	<b>0,013</b>	0,302	4,000	0,955	772,00	<b>0,022</b>
CPMD-4	CT-0.67	2+123	2+160	9	0,0147	0,095	1,004	151,099	8,000	0,873	5,000	<b>0,007</b>	0,138	4,000	0,955	319,00	<b>0,013</b>
CPEMD-1	CT-0.67	2+160	2+194	9	0,0147	0,092	1,004	153,400	8,000	0,873	5,000	<b>0,006</b>	0,133	4,000	0,955	76,00	<b>0,003</b>
CPMI-1	CT-0.67	1+490	1+492	9	0,0050	0,083	1,003	159,817	8,000	0,873	5,000	<b>0,000</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,000</b>
CPMI-2	CT-0.67	2+002	2+021	9	0,0150	0,083	1,003	159,817	8,000	0,873	5,000	<b>0,004</b>	0,105	4,000	0,955	410,000	<b>0,017</b>
CPMI-3	CT-0.67	2+021	2+123	9	0,0025	0,208	1,010	105,629	8,000	0,873	5,000	<b>0,013</b>	0,302	4,000	0,955	262,000	<b>0,007</b>

Nombre	Tipo	Drenaje Cuenca													
		PK Inicio	PK Fin	Cuenca	Precipitación Pd (mm)	Área (km2)	L (km)	jc(m/m)	Tc (h)	I1/Id	Kt	Int (mm/h)	Umbral de escorrentía corregido	C	Caudal (m3/s)
CPMD-1	CT-0.67	1+490	1+992	C-4	125,51	0,0026	0,290	0,483	0,275	9	1,014	92,257	15,180	0,612	<b>0,041</b>
CPMI-1	CT-0.67	1+490	1+992	C-4	125,51	0,0026	0,290	0,483	0,275	9	1,014	92,257	15,180	0,612	<b>0,041</b>

Drenaje plataforma								Drenaje Cuenca			Caudal Total (m3/s)
Nombre	Tipo	PK Inicio	PK Fin	jc (m/m)	Longitud Cuneta (m)	Caudal (m3/s)	Área (talud)	Caudal (talud)	Área (km2)	Caudal (m3/s)	
CPMD-1	CT-0.67	1+490	1+992	0,0050	2,000	0,000	0,000	0,000	0,0026	0,041	<b>0,041</b>
CPMD-2	CT-0.67	2+002	2+021	0,0150	19,000	0,004	132,00	0,006	0,0000	0,0000	<b>*0,107</b>
CPMD-3	CT-0.67	2+021	2+123	0,0025	102,000	0,013	772,00	0,022	0,0000	0,0000	<b>0,035</b>
CPMD-4	CT-0.67	2+123	2+160	0,0147	37,000	0,007	319,00	0,013	0,0000	0,0000	<b>0,020</b>
CPEMD-1	CT-0.67	2+160	2+194	0,0147	34,000	0,006	76,00	0,003	0,0000	0,0000	<b>**0,029</b>
CPMI-1	CT-0.67	1+490	1+492	0,0050	2,000	0,000	0,000	0,000	0,0026	0,041	<b>0,041</b>
CPMI-2	CT-0.67	2+002	2+021	0,0150	19,000	0,004	410,000	0,017	0,0000	0,0000	<b>0,021</b>
CPMI-3	CT-0.67	2+021	2+123	0,0025	102,000	0,013	262,000	0,007	0,0000	0,0000	<b>0,021</b>

\*Se le añade el caudal procedente de la infiltración del túnel

\*\*Se le añade el caudal de la cuneta precedente (CPMD-4)

Nombre	Tipo	PK Inicio	PK Fin	Lámina de agua Y (m)	Sección mojada S (m <sup>2</sup> )	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico R (m)	Capacidad Hidráulica (m <sup>3</sup> /s)	Velocidad (m/s)	Q total (m <sup>3</sup> /s)
CPMD-1	CT-0.67	1+490	1+992	0,405	0,157	1,113	0,141	<b>0,200</b>	<b>1,276</b>	<b>0,041</b>
CPMD-2	CT-0.67	2+002	2+021	0,405	0,157	1,113	0,141	<b>0,346</b>	<b>2,210</b>	<b>0,107</b>
CPMD-3	CT-0.67	2+021	2+123	0,405	0,157	1,113	0,141	<b>0,141</b>	<b>0,937</b>	<b>0,035</b>
CPMD-4	CT-0.67	2+123	2+160	0,405	0,157	1,113	0,141	<b>0,343</b>	<b>2,188</b>	<b>0,020</b>
CPEMD-1	CT-0.67	2+160	2+194	0,405	0,157	1,113	0,141	<b>0,343</b>	<b>2,188</b>	<b>0,029</b>
CPMI-1	CT-0.67	1+490	1+492	0,405	0,157	1,113	0,141	<b>0,200</b>	<b>1,276</b>	<b>0,041</b>
CPMI-2	CT-0.67	2+002	2+021	0,405	0,157	1,113	0,141	<b>0,346</b>	<b>2,210</b>	<b>0,021</b>
CPMI-3	CT-0.67	2+021	2+123	0,405	0,157	1,113	0,141	<b>0,141</b>	<b>0,902</b>	<b>0,021</b>

## 2 CUNETAS DE GUARDA

Se incluyen a continuación las comprobaciones necesarias para el dimensionamiento las cunetas de guarda.

Nombre	Tipo	PK Inicio	PK Fin	Pendiente (m/m)	Cuenca asociada	Área (km <sup>2</sup> )	Pd (mm)	L (km)	jc(m/m)	Tc (h)	I1/Id	Kt	Int (mm/h)	Umbral de escorrentía corregido	C	Caudal (m <sup>3</sup> /s) asumido	Capacidad Hidráulica (m <sup>3</sup> /s)	Velocidad (m/s)
CGMD-1	CD-1.50	1+995	2+025	0,3611	C-5	0,0007	125,5 1	1,240	0,460	0,180	9	1,008	113,005	21,390	0,494	<b>0,011</b>	<b>3,368</b>	12,218
CGMD-2	CD-1.50	2+025	2+194	0,1585	C-5	0,0243	125,5 1	0,110	0,520	0,267	9	1,014	93,602	21,390	0,494	<b>0,316</b>	<b>2,231</b>	8,096

### 3 COLECTORES. OBRAS DE DRENAJE

Se incluyen a continuación las comprobaciones necesarias para el dimensionamiento las obras de drenaje.

Nombre	Elemento	PK	Tipo	Diámetro (m)	Longitud (m)	Pendiente %	Área (km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /s)	Control	n	Qmax (m <sup>3</sup> /s)	Calado uniforme	Calado critico	Velocidad (m/s)	Nº froude
ODT-1	AR-1.3 AR-1.2	1+995	Tubo	1,2	10,12	0,55	0,121	2,33	Salida	0,014	2,68	0,86	0,84	2,67	0,95
	AR-1.2 AR-1.1	1+995	Tubo	1,2	48,78	0,55	0,121	2,33	Salida	0,014	2,68	0,86	0,84	2,67	0,95
	AR-1.1 Boquilla	1+995	Tubo	1,2	8,80	0,75	0,122	2,43	Entrada	0,014	2,93	0,79	0,86	3,06	1,17
OTDL-1	AR-2.2 AR-2.1	2+021	Tubo	0,4	10,08	1,00	0,001	0,06	Entrada	0,014	0,19	0,15	0,17	1,36	1,29
	AR-2.1 AR-1.1	2+021	Tubo	0,4	28,99	1,00	0,001	0,10	Entrada	0,014	0,19	0,20	0,23	1,55	1,23

#### 4 BAJANTE ESCALONADA

Se incluyen a continuación las comprobaciones necesarias para el dimensionamiento la bajante escalonada.

Nombre	PK	Tipo	Ancho (m)	Espesor de labio (m)	Pendiente	Q (m <sup>3</sup> /s)	Altura crítica (m)	Resguardo (m)	h <sub>c</sub> + resguardo (m)	Salto (m)	Resalto (m)	Longitud mínima cuenco (m)	Longitud máxima cuenco (m)
Bajante ODT-1	1+995	Escalonada	2,00	0,20	1,10	2,30	0,51	0,30	2,40	2,40	0,26	2,70	2,85