

ANEJO N°6

Climatología, Hidrología y Drenaje

Índice

1	Introducción	1
2	Climatología e Hidrología	2
2.1	Introducción	2
2.2	Precipitación máxima en 24h (Pd	2
2.2.1	Máximas lluvias diarias en la España peninsular	2
2.2.2	Estudio estadístico de las series de precipitaciones diarias máximas anuales	3
2.3	Cálculos hidrológicos	3
2.3.1	Definición de cuencas	3
2.3.2	Intensidad de precipitación [I(T,t)]	4
2.3.3	Tiempo de concentración (tc)	5
2.3.4	Coefficiente de escorrentía	5
3	Drenaje Longitudinal	7
3.1	Diseño general de la red de drenaje longitudinal	7
3.2	Cálculo de las cunetas y colectores	7
3.3	Resultados	7

APÉNDICE 6.1 PLANO DE CUENCAS

1 Introducción

El objeto del presente Anejo es el diseño de la Red de Drenaje, lo que incluye el dimensionamiento de las obras de drenaje y la justificación de los sistemas de evacuación de las aguas en las obras proyectadas. Para ello se analizan las necesidades tanto de drenaje transversal como longitudinal.

A continuación se describen las principales características de la red de drenaje proyectada. Se adjuntan los cálculos justificativos de dicha red de drenaje.

2 Climatología e Hidrología

2.1 Introducción

La zona objeto de estudio se encuentra en el entorno del viaducto de la N-634 sobre la BI-10.

El clima de la zona, como el resto de la cornisa cantábrica, se caracteriza por inviernos suaves y veranos frescos, aire húmedo, abundante nubosidad y precipitaciones frecuentes.

Las cuencas de aportación así como la medición de sus superficies, se ha llevado a cabo sobre cartografía a escala E: 1/5.000 de la Diputación Foral de Bizkaia.

En el plano de cuencas que se recoge en este documento en el Apéndice nº 6.1, se aprecian las distintas zonas en que se divide el territorio atendiendo a las divisorias y vertientes que define la topografía del lugar. Sólo parte de éstas son interceptadas por la carretera, lo que exige determinar el área de aportación que ha sido afectada y la nueva trayectoria de las aguas que allí se generan.

Al tratarse de cuencas de reducida extensión, no existe en el Organismo de Cuencas correspondiente datos de su caudal. Se procede por ello, y siguiendo las prescripciones de la norma 5.2-I.C de Drenaje Superficial, a la estimación de este caudal mediante el método hidrometeorológico basado en la fórmula racional modificada.

A continuación se describe el proceso seguido para la obtención de los caudales de cálculo.

2.2 Precipitación máxima en 24h (Pd)

Para la determinación de la precipitación máxima diaria correspondiente al período de retorno T, Pd y según lo establecido en la norma 5.2-I.C Drenaje Superficial, del Ministerio de Fomento, de febrero de 2016, se debe adoptar el mayor valor de los obtenidos a partir de:

- Datos publicados por la Dirección General de Carreteras. “Máximas lluvias diarias en la España peninsular” 1999.
- Estudio estadístico de las series de precipitaciones diarias máximas anuales, medidas en los pluviómetros existentes en la cuenca, o próximos a ella. Se debe ajustar a la serie de precipitaciones máximas registrada en cada pluviómetro, la función de distribución extremal más apropiada a los datos de la zona, considerando al menos las funciones Gumbel y SQRT ET-máx.

2.2.1 Máximas lluvias diarias en la España peninsular

Se ha acudido a la publicación del Ministerio de Fomento “Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular” 1999. Esta publicación recoge los resultados del ajuste estadístico de las series de precipitaciones máximas recogidas en los pluviógrafos y pluviómetros del territorio peninsular. La función de densidad utilizada es la SQRT-ET-máx., ajustada por el método de máxima verosimilitud.

$$F(x) = P(X \leq x) = e^{[-K(1+\sqrt{Bx})e^{(-\sqrt{Kx})}]}$$

La aplicación práctica de la publicación se traduce en la obtención de Pm (Precipitación media) y Cv (Coeficiente de variación) en cualquier punto del territorio peninsular, que, junto al periodo de retorno y los cuantiles estadísticos, dan como resultado la precipitación deseada.

La obtención de Pm y Cv puede realizarse de dos maneras:

- Consultando el mapa de isolíneas contenido en la publicación.
- Utilizando el software, también, contenido en la publicación.

En este proyecto, se ha preferido consultar el mapa de isolíneas para la obtención de los valores descritos con anterioridad.

De esta forma, se ha calculado la precipitación máxima diaria, (Pd), como resultado de la siguiente formulación:

$$P_d = Y_t \cdot P_m$$

Para determinar la precipitación máxima diaria de la zona de estudio se han seguido los siguientes pasos:

- Localización del punto geográfico en el “Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular” (1997), donde se efectuará la consulta de los valores de media Pm y coeficiente de variación Cv.
- La carretera se encuentra en el plano 3-1 BILBAO.
- Estimación del valor medio Pm de la máxima precipitación diaria anual y del coeficiente de variación Cv, mediante las isolíneas representadas en el plano anterior. Obteniéndose mediante interpolación entre curvas, en caso necesario. Las isolíneas rojas se refieren al Cv y las moradas al Pm.
- Obtención del cuantil regional Yt, mediante la tabla 7.1 de la publicación.

Finalmente, como resultado se han conseguido las precipitaciones máximas diarias en 24 h para los distintos periodos de recurrencia, que se muestran en la tabla que se adjunta a continuación:

Maximas lluvias diarias España Peninsular (1999)				
PERIODO DE RETORNO T(años)	COEF. VARIACION Cv (Adim)	PRECIP. MEDIA Pm (mm)	FACTOR DE AMPLIFICACION Yt (Adim)	PRECIP. MAX EN 24 H Pd
2	0,38	65,00	0,914	59,41
5	0,38	65,00	1,240	80,60
25	0,38	65,00	1,469	95,49
100	0,38	65,00	2,327	151,26
500	0,38	65,00	3,014	195,91

2.2.2 Estudio estadístico de las series de precipitaciones diarias máximas anuales

Se ha acudido a la publicación del Ministerio de Fomento “Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular” 1999. Esta publicación recoge los resultados del ajuste

Se han solicitado los datos de precipitación máxima diaria mensual a la Agencia Estatal de Meteorología (AEMet) de la principal estación situada en la zona. En la siguiente tabla se incluye los datos de la estación meteorológica, incluida la distancia a la traza.

Indicativo	Distancia	Nombre	UTM X	UTM Y	Provincia	Fecha Inicio	Fecha final	Años completos
1059	23	PUNTA GALEA (GOLF)	498323	4802337	Bizkaia	1946	2019	47

Se ha escogido la estación de Punta Galea, por ser la más próxima a la traza que cumple con los criterios descritos a continuación.

A continuación, se realiza un análisis estadístico de la serie, mediante la aplicación CHAC, desarrollada por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX, para la obtención de las funciones de Gumbel y SQRT-ETmáx. De esta manera se obtiene la precipitación máxima diaria asociada a diferentes periodos de retorno.

Se escoge el mayor Pd calculado, por el lado de la seguridad.

1	Pd Gumbel	Pd SQRT
2	50,81	47,67
5	70,29	64,61
10	83,19	77,06
25	99,49	94,17
50	111,57	107,85
100	123,58	122,27
200	135,53	137,44
500	151,31	158,7
1000	163,23	175,71

Los valores obtenidos por los dos métodos de cálculo se pueden comparar directamente, ya que los valores arrojados por la estación se pueden aplicar completamente a la zona de estudio.

Comparando ambos resultados se puede concluir que los valores aportados por la publicación de la DGT, son más conservadores que los calculados mediante la estación Punta Galea. Esto se debe claramente a que, para todos y cada uno de los periodos de retorno contemplados, los valores de precipitación máxima en 24h son más elevados.

Finalmente se presenta la precipitación máxima diaria adoptada para el cálculo del caudal de proyecto para diferentes periodos de retorno:

Tr (años)	2	5	25	100	500
Pd (mm)	59,41	80,60	95,49	151,26	195,91

2.3 Cálculos hidrológicos

Se han realizado los cálculos hidrológicos mediante el método racional modificado proporcionado por la instrucción de drenaje superficial de la DGT, publicada por el Ministerio de Fomento. Este método es aplicable para cuencas de áreas inferiores a 50km².

Este procedimiento parte de la base del método racional tradicional, pero incluye un factor corrector de uniformidad que contempla el reparto temporal del aguacero, cuya duración se considera equivalente al tiempo de concentración.

Esto implica que los caudales punta obtenidos contemplan esta variación temporal, contrariamente a los caudales homogéneos calculados con lluvia neta constante del método racional tradicional.

La expresión que determina el caudal de proyecto para distintos periodos de retorno es la siguiente:

Q = (I(T,tc) · C · A · Kt) / 3,6

Siendo:

- Q (m³/s): Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca.
- I (T,tc) (mm/h): Intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración tc , de la cuenca.
- C (adimensional): Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.
- Kt (adimensional): Coeficiente de uniformidad de la distribución temporal de la precipitación.

2.3.1 Definición de cuencas

En base a la cartografía disponible de la DFB y el taquimétrico realizado en la zona de estudio, se han dibujado las cuencas vertientes para posteriormente realizar el cálculo de caudales.

A partir de estos datos se han obtenido los tiempos de concentración de cada una de las cuencas.

A continuación se describen los valores obtenidos.

CUENCA	CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS				
	ÁREAS		LONG. VAGUADA (Km)	COTAS	
	TERRENO (Ha)	CALZADA (Ha)		MÁX. (m)	MÍN. (m)
C-1	0,300	0,00	0,17	27,00	13,41
C-2	0,00	0,122	0,162	29,00	21,06
C-3	0,00	0,033	0,057	27,73	25,11
C-4	0,00	0,087	0,103	32,01	26,20

La cuenca C-1 corresponde al área a la zona ajardinada contigua. La cuenca C-2, por su parte, corresponde a la calzada del propio ramal, parte de la glorieta y la N-634 hacia Zorrotza. Por último las cuencas C-3 y C-4 corresponderían a las calzadas de la N-634, glorieta y ramal N-634 a BI-10.

2.3.2 Intensidad de precipitación [I(T,t)]

La intensidad de precipitación se obtendrá por medio de la siguiente fórmula:

I (T,t) = Id · Fint

Donde:

I (T, t) (mm/h): Intensidad de precipitación correspondiente a un período de retorno T y a una duración del aguacero t.

Id (mm/h): Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T (epígrafe 2.2.2.2 de la norma).

Fint (adimensional): Factor de intensidad (epígrafe 2.2.2.4 de la norma).

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca QT, es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración (t = tc) de dicha cuenca.

2.3.2.1 Intensidad media diaria de precipitación corregida (ID)

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T, se obtiene mediante la fórmula.

Id = Pd · KA / 24

Donde:

Id (mm/h): Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T.

Pd (mm): Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T.

KA (adimensional): Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

El Factor reductor de la precipitación KA, se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

Si A < 1 km² KA= 1
Si A ≥ 1 km² KA = 1 - (log10 A) / 15

Siendo A, el área de cada cuenca.

En nuestro caso como todas las cuencas son menores de 1 km², se ha tomado KA = 1

Table with 3 columns: Cuencas, Superficie Ha, Ka. Rows: C-1, C-2, C-3, C-4.

2.3.2.2 Factor de intensidad Fint

El factor de intensidad corresponde al mayor de los valores que se indican a continuación.

Fint = máx (Fa, Fb)

donde:

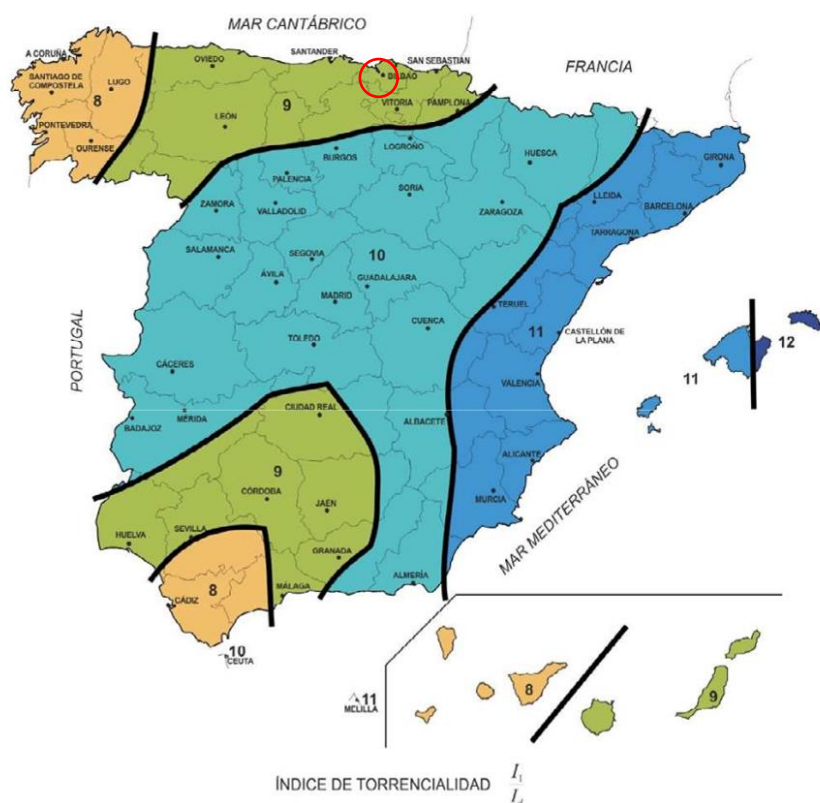
Table with 3 columns: Fint, (Adimensional), Factor de intensidad. Rows: Fa, Fb.

Para la obtención de Fa se obtiene de:

Fa = (I1 / Id)^(3,5287 - 2,5287t^0,1)

donde:

Table with 3 columns: Fa, (Adimensional), Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I2/Id). Rows: t, I2/Id.



Para la obtención de F_b se obtiene de:

$$F_b = K_b \left(\frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)} \right)$$

donde:

F_b	(Adimensional)	Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.
$I_{IDF}(T, t_c)$	(mm/h)	Intensidad de precipitación correspondiente a un periodo de retorno T y al tiempo de concentración t_c , obtenido a partir de las curvas IDF del pluviógrafo.
$I_{IDF}(T, 24)$	(mm/h)	Intensidad de precipitación correspondiente a un periodo de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a 24h ($t=24h$), obtenido a partir de las curvas IDF del pluviógrafo.
k_b (adimensional) = Factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de un cálculo específico se puede tomar $k_b = 1,13$		

En nuestro caso y al no disponer de un pluviógrafo cercano se considera F_{int} igual a F_a .

2.3.3 Tiempo de concentración (t_c)

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 calculando el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenca hasta el punto de desagüe, mediante la siguiente formulación:

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

Donde:

T_c (horas): Tiempo de concentración.

L_c (km): Longitud del cauce.

J_c (m/m): Pendiente media del cauce.

En nuestro caso todas las cuencas principales, su t_c es menos de 0,25 horas, por lo que se ha usado la fórmula de flujo difuso t_c .

Cuencas	T_{dif}	T_c
	min	min
C-1	14,02	7,40
C-2	15,45	8,00
C-3	10,17	5,00
C-4	12,47	5,52

2.3.4 Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía C , define la parte de la precipitación de intensidad I (T, t_c) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

Se obtiene mediante la siguiente fórmula, representada gráficamente en la figura 2.6 de la norma 5.2-I.C de Drenaje Superficial.

$$\begin{aligned} \text{Si } P_d \cdot K_A > P_0 & \quad C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2} \\ \text{Si } P_d \cdot K_A \leq P_0 & \quad C = 0 \end{aligned}$$

Donde:

C (adimensional): Coeficiente de escorrentía.

P_d (mm): Precipitación máxima diaria correspondiente al periodo de retorno T considerado.

K_A (Adimensional): factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

P_0 (mm): Umbral de escorrentía

2.3.4.1 Umbral de escorrentía (Po)

Representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:

Po = Po^i \cdot \beta

Donde:

- Po (mm): Umbral de escorrentía.
- Po^i (mm): Valor inicial del umbral de escorrentía.
- \beta (adimensional): Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

Para la obtención del valor inicial del coeficiente de escorrentía, la Instrucción de Carreteras 5.2-I.C de Drenaje Superficial fija unos valores iniciales de dicha escorrentía en función del uso de la tierra, las pendientes del terreno, sus características hidrológicas y el grupo de suelo correspondiente que se encuentran en la tabla 2.3 de dicha instrucción.

El criterio de codificación de los usos del suelo, así como la descripción de los mismos y el valor de su umbral de escorrentía, que utiliza la Instrucción de Carreteras se corresponde con los usos del suelo del Mapa Corine LandCover.

La determinación de los grupos hidrológicos de suelo presentes en la cuenca se realiza a partir del mapa 2.7 de la Instrucción de carreteras.

Por tanto, la zona de estudio de encuentra dentro del Grupo Hidrológico C.

Cuencas	Usos del suelo	Po^i
C-1	Zonas verdes urbanas	14
C-2	Redes viarias	1
C-3	Redes viarias	1
C-4	Redes viarias	1

2.3.4.2 Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

La formulación del método racional requiere una calibración con datos reales de las cuencas, que se introduce en el método a través de un coeficiente corrector del umbral de escorrentía \beta.

Al no disponer de datos de calibración específica para una cuenca concreta, ni de información suficiente para llevarla a cabo, se ha tomado el valor del coeficiente corrector a partir de la tabla 2.5 de la instrucción de carreteras, correspondientes a las regiones de la figura 2.9 de la norma.

La norma establece la siguiente formulación para obtener el coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

- Para drenaje de plataforma y márgenes (T=25 años)

\beta_{PM} = \beta_m \cdot F_T

- Para drenaje transversal de la carretera (T=100 años)

\beta_{PM} = (\beta_m - \Delta 50) \cdot F_T

Siendo:

- \beta_{PM} (adimensional): Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje de plataforma y márgenes, o drenaje transversal de vías auxiliares.
- \beta_m (adimensional): Valor medio en la región, del coeficiente corrector del umbral de escorrentía.
- F_T(adimensional): Factor función del periodo de retorno T.
- \Delta 50 (Adimensional): Desviación respecto al valor medio: intervalo de confianza correspondiente al 50%.

A continuación se especifican las intensidades de precipitación y caudales generados en las cuencas y en la plataforma de la carretera que se corresponde con dichas cuencas, para un periodo de retorno de 2, 5, 25, 100 y 500 años. Con estos valores se ha realizado el cálculo de cunetas y colectores.

CUEN CA	PERÍODOS DE RETORNO (años)									
	2		5		25		100		500	
	I (mm/ h)	Q (m3/s)	I (mm/ h)	Q (m3/s)	I (mm/ h)	Q (m3/s)	I (mm/ h)	Q (m3/s)	I (mm/ h)	Q (m3/s)
C-1	47.25	0.03	64.11	0.04	75.95	0.05	120.31	0.08	155.82	0.11
C-2	45.09	0.02	61.17	0.02	72.47	0.02	114.79	0.04	148.68	0.05
C-3	55.00	0.01	74.62	0.01	88.40	0.01	140.03	0.01	181.37	0.02
C-4	49.96	0.01	67.79	0.02	80.31	0.02	127.21	0.03	164.76	0.04

3 Drenaje Longitudinal

El drenaje longitudinal se resuelve mediante los siguientes elementos:

- Cunetas de plataforma.
- Cuneta de pie de terraplén.
- Dren de fondo.

3.1 Diseño general de la red de drenaje longitudinal

Entre los diferentes elementos que constituyen el drenaje superficial destacan las cunetas. Dependiendo del lugar donde se coloquen serán de distintos tipos:

- Para cuneta de pie de terraplén se emplean rigolas de hormigón revestidas de 0,50 m de anchura. Esta cuneta estará situada a pie del relleno realizado contra el bordillo del vial colindante.
- Para cunetas de plataforma se emplean los siguientes tipos:
 - Para la plataforma del ramal de salida de la BI-10 se emplearán rigolas de 0,50m de anchura con dren.
 - Para la plataforma de la N-634 se emplearán rigolas de 0,30 m de anchura contra el bordillo.
 - Para el ramal de conexión entre la N-634 y la BI-10 se emplearán rigolas de 0,30 m de anchura con dren.
 - Para la BI-10 se plantea una cuneta triangular de 1 m de anchura y simétrica. Además, contará con un colector para transportar el agua que se desagua del ramal a la misma.
- También se incluye un dren de fondo en el encuentro entre el terraplén del vial y el terreno existente. Este dren se plantea con el fin de recoger y dar salida a las aguas infiltradas y que estas no generen inestabilidades en el terraplén.

El cálculo hidráulico de las cunetas comentadas se añade en el Apéndice 6.2.

3.2 Cálculo de las cunetas y colectores

El diámetro mínimo del colector establecido es de 400 mm por criterios de mantenimiento.

Los tubos se han calculado de tal modo que el agua circule por su interior en lámina libre y a una velocidad máxima de 6,0 m/s.

3.3 Resultados

Para cada una de las redes dispuestas en la traza, se incluye por un lado una tabla de cálculo con el dimensionamiento de cunetas y cunetones (Apéndice nº6.2), y una segunda tabla con el dimensionamiento de caños, colectores y cajones (Apéndice nº 6.3).

La segunda tabla, contiene los siguientes datos:

- Columna 1: identifica el nombre del elemento a calcular.
- Columna 2: indica el punto kilométrico de su proyección al eje de la carretera o ramal del enlace o intersección.
- Columna 3: describe el origen o final del elemento, si es arqueta, sumidero, desagüe, etc.
- Columna 4: indica el tipo de conducto.
- Columna 5: hace referencia a las dimensiones más importantes de la sección.
- Columna 6: indica la longitud del conducto.
- Columna 7: es la pendiente del conducto.
- Columna 8: indica el tiempo de concentración.
- Columnas 9 y 10: indica la superficie de cuenca de aportación propia, para superficie pavimentada y de terreno separadamente.
- Columnas 11 y 12: caudales unitarios para las superficies de aportación.
- Columna 13: caudal de cálculo para cada tramo.
- Columna 14: pendiente crítica (sólo para tramos de colector).
- Columna 15: coeficiente de rugosidad.
- Columna 16: máxima capacidad del conducto.
- Columnas 17, 18, 19 y 20: datos de calado, área, radio hidráulico y velocidad.

Para la tabla de dimensionamiento de colectores, caños y cajones, cada columna tiene el siguiente significado:

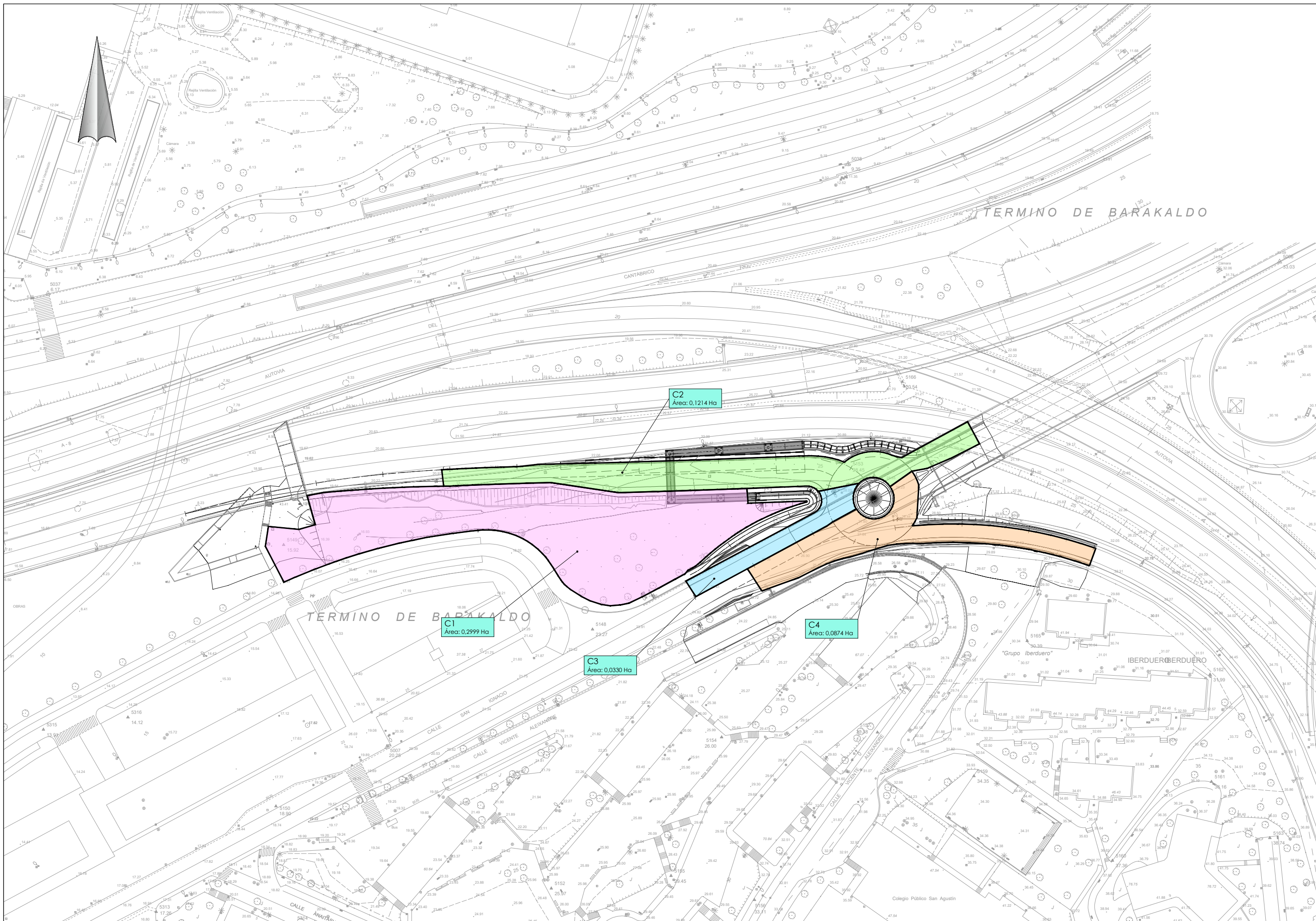
- Columna 1: identifica el nombre del elemento a calcular.
- Columna 2: indica el punto kilométrico de su proyección al eje de la carretera o ramal del enlace o intersección.
- Columna 3: describe el origen o final del elemento, si es arqueta, sumidero, desagüe, etc.
- Columna 4: indica la cota del terreno proyectado.

- Columna 5: indica el tipo de conducto.
- Columna 6: hace referencia a las dimensiones más importantes de la sección.
- Columna 7: indica la longitud del conducto.
- Columna 8: es la pendiente del conducto.
- Columnas 9 y 10: indican las cotas de entrada y de salida del conducto.
- Columna 11: indica el tiempo de concentración.
- Columnas 12 y 13: indica la superficie de la cuenca de aportación acumulada, para superficie pavimentada y de terreno separadamente.
- Columnas 14 y 15: caudales unitarios para las superficies de aportación.
- Columna 16: caudal de cálculo para cada tramo.
- Columna 17: pendiente crítica.
- Columna 18: coeficiente de rugosidad.
- Columna 19: máxima capacidad del conducto.
- Columnas 20 y 21: datos de calado y velocidad para el caudal de cálculo.
- Columna 22: pérdidas de carga por fricción.
- Columna 23: pérdidas de carga puntuales.
- Columna 24: Cota del agua o lámina de entrada. En el caso de control a la entrada será igual a la suma de la columna 9 y la altura del agua dada por la curva característica. Si el control es a la salida, la cota de agua será la cota de salida más el calado obtenido del cálculo más las pérdidas de carga de las columnas 22 y 23.
- Columna 25: Cota límite, que en caso de colectores será la altura de la arqueta de entrada menos un resguardo y en el caso de cunetas será la cota de entrada del conducto más la altura útil de ésta.

Se debe cumplir siempre que el valor de la columna 25 sea mayor que el de la columna 24 (lámina entrada < cota admisible límite); en caso contrario, se modificará el dato o los datos que sea posible y conveniente y se repetirá el cálculo.

APÉNDICE N°6.1

Plano de cuencas

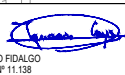


LURRALDE GARAPENERAKO
ZUZENDARITZA Nagusia
DIRECCIÓN GENERAL DE
DESARROLLO TERRITORIAL

AZPIGUTURERAKO ETA
LURRALDE GARAPENERAKO SAIA
DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURAS
Y DESARROLLO TERRITORIAL

PLANGINTZAREN ETA
PROIEKTUEN ZERBITZUA
SERVICIO DE PLANEAMIENTO
Y PROYECTOS

AKOLAKARIA
CONSULTOR
IGNACIO CRESPO FIDALGO
I.C.C.P. COLEG. Nº 11.138



PROIEKTUAKO ZUZENDARIA
DIRECTORA DEL PROYECTO
NATALIA SALAS PERTUEJO
I.C.C.P. COLEG. Nº 16.438

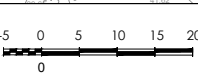
EGITAMAIAREN ITXULUA / TÍTULO DEL PROYECTO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO ACCESO AL
HOSPITAL DE CRUCES DESDE LA CARRETERA BI-10 EN LA
CALZADA DIRECCIÓN BILBAO, EN EL BARRIO DE RETUERTO

GAIOA
CLAVE
DATA
FECHA Junio 2021

IZENDURA
DESIGNACIÓN

Climatología, hidrología y drenaje
Plano de cuencas

A1 ESKALA (K)
ESCALA (S) A1
1/500
ORIGINAL LINE A1



2^{da} / Nº
AP-6.1

1^o / ORIA
HOJA 1 DE 1

APÉNDICE N°6.2

Cálculo de cunetas

Cunetas

PUNTO DE REFERENCIA			CONDUCTOS DE AGUA				CUENCA APORTACION			CAUDALES APORTADOS			DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO CONDUCTO					
Número	Progres Km+m	Elemento	Tipo	Dimens. m	Longitud m	Pendiente %	Tiempo concentración	Calzada m2	Terreno m2	Calzada l/s/m2	Terreno l/s/m2	Total l/s	Rugosidad	Caudal máximo l/s	Calado m	Area m2	Rh	Velocidad m/s
RAMAL Izquierda Inicio	0 + 200	Arqueta	Cuneta	0.50	65	8.00	10	617.50	0.00	0.020	0.016	12.546	0.014	187.718	0.018	0.010	0.016	1.270
	0 + 135																	
Pie de relleno	0 + 100	Arqueta	Cuneta	0.50	100	8.00	10	0.00	1500.00	0.020	0.016	24.121	0.014	187.718	0.026	0.015	0.022	1.591
	0 + 000																	
N-634 Inicio	0 + 060		Cuneta	0.25	60	7.00	10	570.00	0.00	0.025	0.016	14.024	0.014	44.972	0.026	0.010	0.020	1.413
	0 + 000																	
Conexión N-634 BI-10 Margen derecha	0 + 100	Arqueta	Cuneta	0.30	100	5.93	10	550.00	50.00	0.022	0.016	12.862	0.014	41.393	0.026	0.010	0.020	1.299
	0 + 000																	

APÉNDICE N°6.3

Cálculo de colectores

PUNTO DE REFERENCIA				CONDUCTOS DE AGUA						CUENCA APORTACION			CAUDALES APORTADOS			DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO CONDUCTO								NIVELES O COTAS	
Número	Progres Km+m	Elemento	Cota Terreno	Tipo	Dimens. m	Longitud m	Pendiente %	Cotas entrada m	Cotas salida m	Tiempo concen (min)	Calzada m2	Terreno m2	Calzada l/s/m2	Terreno l/s/m2	Total l/s	Pendiente crítica %	Tipo control	Rugosidad	Caudal máximo l/s	Calado m	Velocidad m/s	Pérdidas fricción m	Otras pérdidas m/s	Lámina entrada m	Cota límite admisible m
	0 + 135																								
TRONCO																									
Colector BI-10																									
Inicio																									
	0 + 135	Arqueta	22.79	Caño	0.40	40.00	0.50	21.50	21.30	10.00	617.50	0.00	0.022	0.016	13.72	0.607	SALIDA	0.014	136.74	0.086	0.696	1.287	0.61	21.82	22.49
	0 + 175	Arqueta	21.49	Caño	0.40	40.00	0.50	21.30	21.10	10.00	997.50	0.00	0.022	0.016	22.16	0.596	SALIDA	0.014	136.74	0.109	0.800	1.206	0.60	21.62	21.19
	0 + 215	Arqueta	20.19																						