



I	N	D	I	C	E
---	---	---	---	---	---

1. INTRODUCCIÓN	2
2. NORMATIVA Y BIBLIOGRAFÍA APLICABLE.....	2
3. SITUACIÓN ACTUAL	2
4. DRENAJE TRANSVERSAL	3
4.1. METODOLOGÍA SEGUIDA	3
4.2. RESULTADOS.....	4
5. DRENAJE LONGITUDINAL	8
5.1. METODOLOGÍA	8
5.2. ELEMENTOS DISEÑADOS.....	9



1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se desarrolla el estudio de drenaje, en el que se analiza la escorrentía natural del terreno con objeto de diseñar y dimensionar las obras de drenaje suficientes que garanticen la continuidad de las cuencas interceptadas y permitan la correcta evacuación del agua procedente de la plataforma.

Las obras proyectadas deben perseguir los siguientes objetivos fundamentales:

- Drenaje transversal: evitar que las obras diseñadas supongan una barrera física para la escorrentía superficial, restituyendo el cauce existente mediante su acondicionamiento o ejecución de obras de drenaje transversal (ODT) o puentes.
- Drenaje longitudinal: evacuar el caudal procedente de la plataforma de manera que se garantice el correcto funcionamiento de la carretera en momentos de climatología adversas (épocas de lluvias), mediante el diseño de elementos específicos como cunetas, bordillos...

2. NORMATIVA Y BIBLIOGRAFÍA APLICABLE

A continuación se presentan las normas y publicaciones que se consideran de aplicación para el diseño del drenaje:

- ✓ Norma 5.2.-IC “Drenaje Superficial”, aprobada mediante Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero y publicada el jueves 10 de marzo de 2016, en el Boletín Oficial del Estado
- ✓ Instrucción 5.1-IC Drenaje. MOPU (parcialmente derogada) (1982).
- ✓ Instrucción 4.1.- IC Pequeñas obras de fábrica. MOPU (1986).
- ✓ Drenaje transversal de carreteras. Obras pequeñas de paso. Dimensionamiento hidráulico. MOPU (1983).
- ✓ Colección de pequeñas obras de paso. MOPU (1986).
- ✓ Drenaje y pequeñas obras de fábrica para carreteras locales. Asociación Española de la Carretera (2001).
- ✓ Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes. MOPU (2004).
- ✓ Nota informativa sobre capas drenantes en firmes (4-4-91).

- ✓ Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera. Dirección General de Carreteras (Orden Circular 17/2003).

Además, se tendrán en cuenta los datos hidrológicos obtenidos en el anejo nº5 “Climatología e Hidrología”

3. SITUACIÓN ACTUAL

Con el fin de identificar las posibles afecciones a los elementos de drenaje longitudinal y transversal existente en la zona de emplazamiento de las obras, se ha realizado un inventario de campo.

En relación al drenaje transversal en la zona de actuación, las obras existentes en la N-525 se recogen en la siguiente tabla:

Nº ODTL existente	Material	Diámetro (mm)	Longitud (m)	P.K.	Pendiente
1	Hormigón	600	14,70	244+120	2,5%
3	Hormigón	600	14,60	244+460	2,5%

Además, en el PK 244+330 existe una ODT de hormigón de diámetro 1000 mm que recoge el agua del regato de Os Carrís que no ha sido posible localizarla en campo aunque se considera irrelevante según la obra proyecta. No es necesario ninguna actuación de prolongación de la misma.

En el vial provincial (OU-0552) que une el núcleo de O Sobral con la N-525 (p.k. 0+010 del Eje 5), existe un drenaje transversal antiguo ejecutado en mampostería con una longitud aproximada de 10 metros y que resultará afectado por las obras. Dicha obra de drenaje, que da continuidad al arroyo denominado Os Carrís, será necesaria su demolición y sustitución por una nueva para dar cumplimiento a la Norma 5.2.-IC.

En cuanto al drenaje longitudinal existente de la N-525, éste se resuelve mediante cunetas triangulares hormigonadas en zonas de desmonte por la margen izquierda y cunetas sin hormigonar por la margen izquierda de la N-525. Los accesos a las propiedades colindantes e intersecciones se resuelven mediante salvacunetas de hormigón de diámetro 400 mm. En los terraplenes no existen ni bordillos ni bajantes de hormigón.

El drenaje longitudinal será diseñado en su totalidad al realizarse la modificación de todos los ramales.



Imagen 1. Cuneta hormigonada en la margen derecha de la N-525.



Imagen 2. Cuneta hormigonada y salvacunetas en accesos a propiedades colindantes.

4. DRENAJE TRANSVERSAL

4.1. METODOLOGÍA SEGUIDA

Para el cálculo del drenaje transversal se ha procedido a diseñar obras de drenaje transversal en los puntos bajos de evacuación de la escorrentía superficial con los siguientes condicionantes:

- El dimensionamiento de la obra hidráulica se realizará para un periodo de retorno de 100 años.
- La altura de las embocaduras de la ODT será al menos 1,2 veces la altura libre del conducto.
- Sección de las obras de drenaje: se utilizarán dimensiones que garanticen capacidad suficiente para el caudal a desaguar.
- La dimensión libre mínima será en función de la longitud de la obra la siguiente:

L (m)	D_L (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

TABLA 4.1.- DIMENSIÓN MÍNIMA RECOMENDADA DE UNA ODT EN FUNCIÓN DE SU LONGITUD.
NORMA 5.2. IC

- Velocidad de la corriente: se limitará superiormente a 6 m/s para evitar erosiones. Si la velocidad fuera muy baja (se considera baja para velocidades inferiores a 0,5 m/s), en el diseño se dispondrá un arenero fácil de limpiar.
- Nivel de agua: el resguardo mínimo entre la lámina de agua y la superficie de la plataforma será de 0,5 m, para evitar interrupciones en el funcionamiento de la propia carretera y de vías contiguas.
- Posibilidades de aterramiento o de erosión: se procurará respetar el trazado en planta y el perfil original del cauce, siempre que para ello no resulte una longitud excesiva para la obra de drenaje. En el caso contrario se tomarán medidas adecuadas en el diseño que eviten erosiones y aterramientos. Cuando la ODT se apoye en el terreno se dimensionarán rastrillos para evitar descalces en losas.

- h) Embocaduras: influyen en las condiciones de desagüe de las obras de drenaje.
- i) Se procurará conservar la pendiente natural del terreno a fin de evitar acometer excavaciones innecesarias.
- j) A la salida se debe producir la continuidad o expansión del flujo al incorporarse al cauce natural sin generar erosiones ni aterramientos, proyectando las medidas necesarias en su caso.

Para el cálculo de las obras de drenaje transversal se han considerado los siguientes parámetros:

- Se comprueba que el caudal máximo que es capaz de desaguar el tubo es superior al de proyecto.
- Se comprueba que se cumple la limitación del nivel de agua a la entrada
- Se estudia la velocidad del agua con el caudal de proyecto, controlando que permanezca entre los márgenes permitidos.
- El resguardo libre existente hasta la plataforma (figura 4.22)

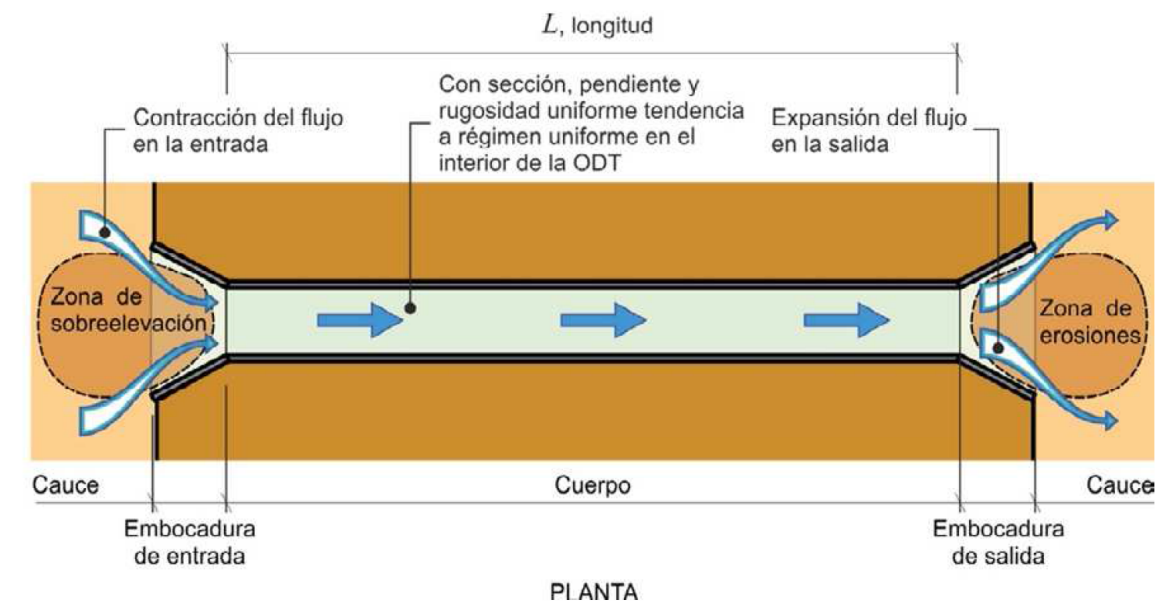
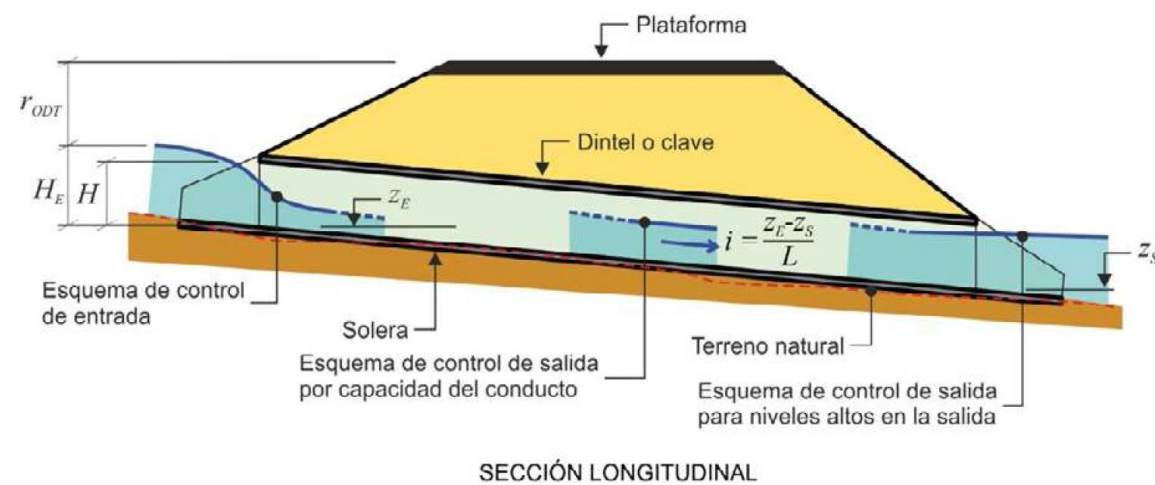


FIGURA 4.22.- ESQUEMA DE UNA ODT. NORMA 5.2. IC

4.2. RESULTADOS

Se proyectan las siguientes obras de drenaje transversal para reponer el cauce del arroyo Os Carrís:

Eje	ODT	Material	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Pendiente	Q (m3/s)
05	5.01	HA	1800	20,93	2%	2,027
02	2.25	HA	1800	20,96	2%	2,027
06-Camino	0.30	HA	1200	5,54	2%	2,027

En las entradas y salidas de las ODT se proyecta un encachado de piedra que permita dirigir el encauzamiento del arroyo y evite erosiones localizadas.

A continuación se adjuntan los resultados de los cálculos efectuados.



CÁLCULOS ODT 5.01

OBRA DE DRENAJE P.K. ODT-5.01

Comprobación del control de entrada según la Instrucción 5.2-IC

Datos:

Tipo de obra:	Caño
Ancho:	1,80 m
Alto:	1,80 m
Q100	2,03 m3/s
Pendiente O.D.:	2,00 %
Longitud O.D.:	20,93 m
n:	0,014

1. PLANTA

Es recta desde la entrada en terraplén, con boquilla y aletas, hasta la salida, también en terraplén con boquilla y aletas.

2. PERFIL

Pendiente =	2,00 %
j =	0,020 m/m
Longitud O.D.=	20,93 m

3. SECCIÓN

Dimensión mínima según longitud:	1,8 m
Longitud O.D:	más de 15 m.

4. SOBRE-ELEVACIÓN DEL NIVEL DE AGUA

Control de entrada:

Caudal específico:	0,14888		
Calado específico:	0,55	según Fig. 5.9 Curva 1	< 1.2 (Funciona en lámina libre)
Calado a la entrada He:	0,994 m		

Comprobación de que efectivamente el control es de entrada:

a)	Calado a la salida:			
	ys:	0,45 m		
	ye = He:	0,99 m		
	Vs:	4,13 m/s	< 6 m/s	
	$Vs^2/2g$	0,87 m		
	yc:	0,69 m		
	ys < H	0,45	<	2,000 Cumple
	ys < yc	0,45	<	0,690 Cumple
b)	Límite de la razón longitud/pendiente			
	Lím (L/j):	415,22	según	figura 5.12 de la Instrucción 5.2-IC
	L/j:	10,465	Cumple	
c)	Nivel máximo de agua a la entrada			
	Figura 5.15 de la Instrucción 5.2-IC			
	La condición $He/H < 1.2$, ya comprobada, es más restrictiva que ésta: Cumple			
d)	Conducto recto, y sección y pendiente constantes:			Cumple

Dado que se cumple simultáneamente las cuatro condiciones a,b,c y d, podemos afirmar que el control se establece a la entrada y no es necesario realizar el cálculo correspondiente al control de salida,

He (Con control de salida):	m
con lo que definitivamente el calado en el cauce a la entrada de la obra resulta:	
He =	0,994 m (Instrucción 5.2-IC)



CÁLCULOS ODT 2.25

OBRA DE DRENAJE P.K. ODT-2.25

Comprobación del control de entrada según la Instrucción 5.2-IC

Datos:

Tipo de obra:	Caño
Ancho:	1,80 m
Alto:	1,80 m
Q100	2,03 m3/s
Pendiente O.D.:	2,00 %
Longitud O.D.:	20,96 m
n:	0,014

1. PLANTA

Es recta desde la entrada en terraplén, con boquilla y aletas, hasta la salida, también en terraplén con boquilla y aletas.

2. PERFIL

Pendiente =	2,00 %
j =	0,020 m/m
Longitud O.D.=	20,96 m

3. SECCIÓN

Dimensión mínima según longitud:	1,8 m
Longitud O.D:	más de 15 m.

4. SOBRE-ELEVACIÓN DEL NIVEL DE AGUA

Control de entrada:

Caudal específico:	0,14888		
Calado específico:	0,55	según Fig. 5.9 Curva 1	< 1.2 (Funciona en lámina libre)
Calado a la entrada He:	0,994 m		

Comprobación de que efectivamente el control es de entrada:

a)	Calado a la salida:			
	ys:	0,45 m		
	ye = He:	0,99 m		
	Vs:	4,13 m/s	< 6 m/s	
	Vs ² /2g	0,87 m		
	yc:	0,69 m		
	ys < H	0,45	<	2,000 Cumple
	ys < yc	0,45	<	0,670 Cumple
b)	Límite de la razón longitud/pendiente			
	Lím (L/j):	415,22	según	figura 5.12 de la Instrucción 5.2-IC
	L/j:	10,48	Cumple	
c)	Nivel máximo de agua a la entrada			
	Figura 5.15 de la Instrucción 5.2-IC			
	La condición He/H < 1.2, ya comprobada, es más restrictiva que ésta:	Cumple		
d)	Conducto recto, y sección y pendiente constantes:			Cumple

Dado que se cumple simultáneamente las cuatro condiciones a,b,c y d, podemos afirmar que el control se establece a la entrada y no es necesario realizar el cálculo correspondiente al control de salida,

He (Con control de salida):	m
con lo que definitivamente el calado en el cauce a la entrada de la obra resulta:	
He =	0,994 m (Instrucción 5.2-IC)



CÁLCULOS ODT 2.25

OBRA DE DRENAJE P.K. ODT-0.30

Comprobación del control de entrada según la Instrucción 5.2-IC

Datos:

Tipo de obra:	Caño
Ancho:	1,20 m
Alto:	1,20 m
Q100	2,03 m3/s
Pendiente O.D.:	2,00 %
Longitud O.D.:	5,54 m
n:	0,014

1. PLANTA

Es recta desde la entrada en terraplén, con boquilla y aletas, hasta la salida, también en terraplén con boquilla y aletas.

2. PERFIL

Pendiente =	2,00 %
j =	0,020 m/m
Longitud O.D.=	5,54 m

3. SECCIÓN

Dimensión mínima según longitud:	1,2 m
Longitud O.D:	entre 5 y 10 metros

4. SOBRE-ELEVACIÓN DEL NIVEL DE AGUA

Control de entrada:

Caudal específico:	0,4108		
Calado específico:	0,98	según Fig. 5.9 Curva 1	< 1.2 (Funciona en lámina libre)
Calado a la entrada He:	1,180 m		

Comprobación de que efectivamente el control es de entrada:

a)	Calado a la salida:			
	ys:	0,53 m		
	ye = He:	1,18 m		
	Vs:	4,26 m/s	< 6 m/s	
	Vs ² /2g	0,92 m		
	yc:	0,78 m		
	ys < H	0,53	<	1,200 Cumple
	ys < yc	0,53	<	0,780 Cumple
b)	Límite de la razón longitud/pendiente			
	Lím (L/j):	250,25	según	figura 5.12 de la Instrucción 5.2-IC
	L/j:	2,77	Cumple	
c)	Nivel máximo de agua a la entrada			
	Figura 5.15 de la Instrucción 5.2-IC			
	La condición He/H < 1.2, ya comprobada, es más restrictiva que ésta: Cumple			
d)	Conducto recto, y sección y pendiente constantes:			Cumple

Dado que se cumple simultáneamente las cuatro condiciones a,b,c y d, podemos afirmar que el control se establece a la entrada y no es necesario realizar el cálculo correspondiente al control de salida,

He (Con control de salida):	m
con lo que definitivamente el calado en el cauce a la entrada de la obra resulta:	
He =	1,180 m (Instrucción 5.2-IC)



5. DRENAJE LONGITUDINAL

El agua de lluvia tiene una incidencia directa sobre la propia calzada, produciendo, entre otros, los siguientes efectos negativos:

- Reducción del coeficiente de rozamiento por escorrentía del agua sobre la superficie.
- Merma de las características resistentes del firme y explanación por filtración del agua.

Para evitar estos fenómenos perjudiciales, en la mayor medida posible, se han proyectado una serie de dispositivos, como son:

- Combinación entre pendientes y peraltes de forma que la línea de máxima pendiente en cualquier punto de la plataforma no sea inferior al 0,5%.
- Interceptación del agua superficial mediante cunetas y otros dispositivos adecuados y su posterior conducción, de manera controlada, a desagües fuera de la traza.

Se considera el Drenaje Longitudinal compuesto por:

- Drenaje de la Plataforma y sus márgenes, que recogerá la escorrentía superficial procedente de la plataforma de la carretera, de los márgenes que viertan hacia ella y evitará que la precipitación que se produce en cuencas exteriores a la explanación alcance la carretera (cunetas de guarda en la parte superior del desmonte explanado).

Se ha previsto a largo de tramo la reposición del drenaje longitudinal formado por un conjunto de cunetas, caces y bordillos que recogen el agua que circula por la plataforma y márgenes y la evacúan a los cursos naturales.

Se considerarán los siguientes condicionantes:

- El nivel de la lámina libre no rebasa al de la plataforma.
- La velocidad del agua no causa erosiones ni aterramientos. Para ello todas las cunetas proyectadas son revestidas de hormigón.

Se sigue el criterio de desaguar los elementos de drenaje superficial lo antes posible para disminuir la concentración de caudales.

5.1. METODOLOGÍA

CUNETAS Y BORDILLOS

Para el dimensionamiento de las cunetas en cada uno de los tramos en que se divide el proyecto se han seguido los siguientes pasos:

- Estudio de las pendientes
- Peraltes: han servido para establecer la dirección del agua en cada tramo y la localización de la cuneta.
- Cuencas secundarias: se han determinado las superficies vertientes en cada caso a cada elemento, obteniendo el tiempo de concentración de cada cuenca.

Determinación del caudal generado

Los caudales de diseño se han determinado a partir del método racional propuesto en la Norma 5.2.-IC “Drenaje Superficial”, de acuerdo a los criterios expuestos en términos de coeficientes de escorrentía e intensidad de lluvia (ver Anejo nº5)

Determinación de la capacidad hidráulica

Se utilizará la fórmula de Manning-Strickler cuya fórmula es la siguiente:

$$Q = \frac{A \cdot Rh^{2/3} \cdot So^{1/2}}{n}$$

$$V = \frac{Rh^{2/3} \cdot So^{1/2}}{n}$$

En donde:

i = pendiente.

n = número de Manning (0,014 para hormigón)

v = velocidad en m/s.

Rh = radio hidráulico (m.).

So = pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).



OBRAS TRANSVERSALES DE DRENAJE LONGITUDINAL (OTDL'S)

Conforme a la Norma 5.2.-I.C. el diámetro mínimo a disponer no será menor de 400 mm en ningún caso, y se evitará que la altura sobre clave sea inferior a 1,00 m.

Determinación del caudal generado

Los caudales de diseño se han determinado a partir del método racional propuesto en la Norma 5.2.-IC "Drenaje Superficial", de acuerdo a los criterios expuestos en términos de coeficientes de escorrentía e intensidad de lluvia (ver Anejo nº5)

Determinación de la capacidad hidráulica

La capacidad hidráulica de la obra transversal de drenaje longitudinal se realizará mediante la fórmula de Manning-Strickler definida anteriormente, considerando un valor de $n=0,014$.

CAZ COLECTOR LONGITUDINAL

El caz colector será de hormigón en masa y se colocará contiguo a la barrera de hormigón o donde no sea posible, por espacio, la ejecución de una cuneta. Debajo del caz se instalará un dren de 150 mm de diámetro para recoger la posible agua que se filtre por el mismo.

Determinación del caudal generado

Los caudales de diseño se han determinado a partir del método racional propuesto en la Norma 5.2.-IC "Drenaje Superficial", de acuerdo a los criterios expuestos en términos de coeficientes de escorrentía e intensidad de lluvia (ver Anejo nº5)

Determinación de la capacidad hidráulica

La capacidad hidráulica de la obra transversal de drenaje longitudinal se realizará mediante la fórmula de Manning-Strickler definida anteriormente, considerando un valor de $n=0,014$.

5.2. ELEMENTOS DISEÑADOS

Para solventar el drenaje longitudinal de las actuaciones contempladas en este proyecto se han adoptado los siguientes elementos:

- Cunetas laterales:
 - o Tipo CL: cuneta lateral en ramales y carretera nacional: triangular de 1,50 m de ancho y de 0,10 m de calado, simétrica y de taludes 6H:1V
 - o Tipo T1: en caminos y en vía de servicio: trapezoidal de calado 0,40 m, con base inferior de 0,40 m y taludes 1H:2V .
- Bordillos:
 - o En todos los viales protegiendo los terraplenes.
 - o Bajantes prefabricadas: situadas al menos cada 25 m, salvo que por condicionantes hidráulicos sean necesarios espaciamientos menores.
- Cunetas de guarda:
 - o Tipo T1 (en ramales y carretera nacional): trapezoidal de calado 0,40 m, con base inferior de 0,40 m y taludes 1H:2V. Se emplea fundamentalmente para la protección del pie de terraplén y para recolección del agua procedente de las bajantes prefabricadas hasta obtener cota de desagüe, evitando la formación de zonas de acumulación de aguas evacuadas.
 - o Tipo C1: triangular simétrica de ancho 1,50 m y calado 0,30 m. Se emplea principalmente en la coronación de los taludes de desmonte.
- Obras transversales de drenaje longitudinal:
 - o Se proyecta dar continuidad a las OTDLs existentes bajo la carretera nacional con tubería de hormigón en masa de diámetro 600 mm recubierta con hormigón (ODTL-01 y ODTL-02)
 - o Se diseña la evacuación del agua recogida por el dren colector mediante tubería de hormigón en masa de diámetro 600 mm recubierta con hormigón (ODTL-1.10 y ODTL-1.42)
 - o La evacuación de las aguas superficiales recogidas en el eje nº 4 y nº 5 se realiza mediante tubería de hormigón en masa de diámetro 600 mm recubierta con hormigón (ODTL-4.10)

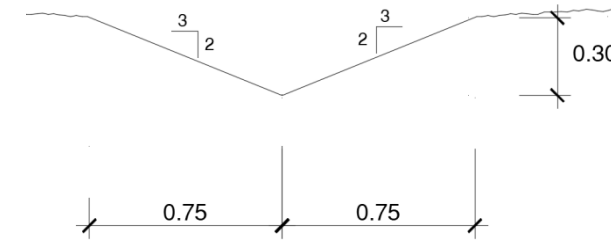


- Caz colector de drenaje longitudinal:

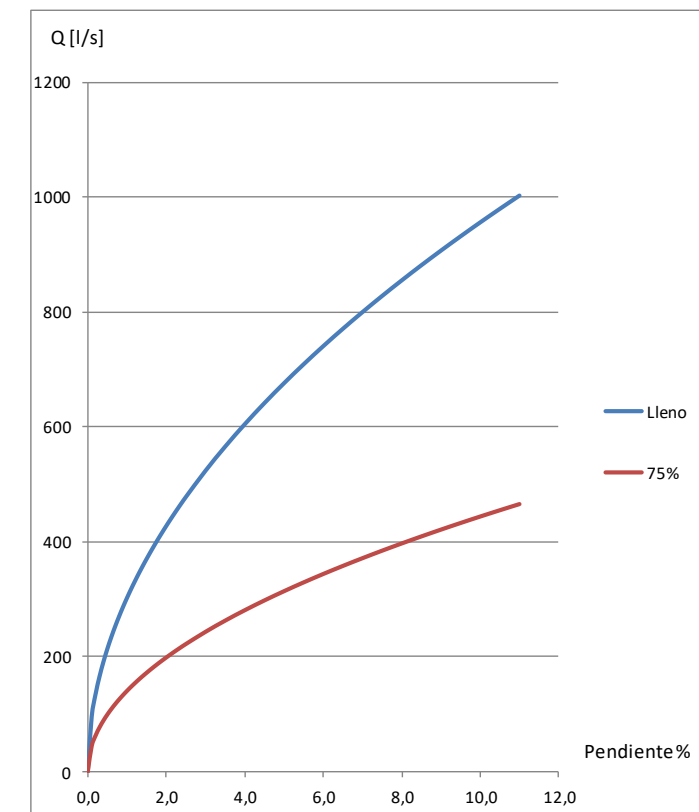
- Se proyecta un caz colector de diámetro 400 mm de hormigón en masa para recoger el agua de la plataforma de la carretera nacional y de la nueva vía de servicio. Se dispondrán arquetas de registro de dimensiones interiores 40x40 cm cada 30 metros. Bajo el caz se ejecutará un dren de 150 mm que recoja la posible agua de infiltración

Para los elementos proyectados se adjuntan a continuación las tablas características con sus capacidades hidráulicas en función de la pendiente:

CUNETA EN TIERRAS SIMÉTRICA TIPO C1

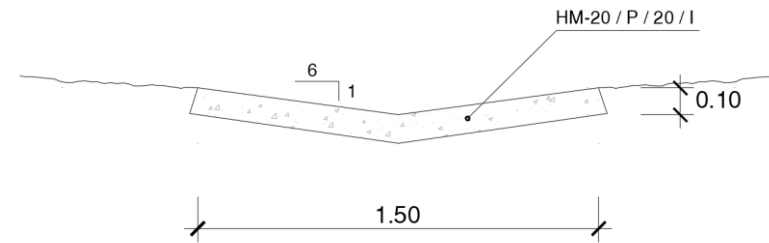


Pendiente %	Q [l/s]	
	SECCIÓN LLENA	CALADO 75%
0,0	0	0
0,1	95,59	44,38
0,2	135,18	62,77
0,3	165,56	76,87
0,4	191,17	88,77
0,5	213,74	99,25
0,6	234,14	108,72
0,7	252,90	117,43
0,8	270,36	125,54
0,9	286,76	133,15
1,0	302,27	140,35
1,1	317,02	147,20
1,2	331,12	153,75
1,3	344,64	160,03
1,4	357,65	166,07
1,5	370,20	171,90
1,6	382,34	177,54
1,7	394,11	183,00
1,8	405,54	188,30
1,9	416,65	193,46
2,0	427,47	198,49
2,1	438,03	203,39
2,2	448,34	208,18
2,3	458,41	212,86
2,4	468,27	217,44
2,5	477,93	221,92
3,0	523,55	243,10
3,5	565,49	262,58
4,0	604,54	280,71
4,5	641,21	297,74
5,0	675,89	313,84
5,5	708,88	329,16
6,0	740,41	343,80
6,5	770,64	357,83
7,0	799,73	371,34
7,5	827,80	384,37
8,0	854,95	396,98
8,5	881,26	409,20
9,0	906,81	421,06
9,5	931,66	432,60
10,0	955,86	443,84
10,5	979,46	454,80
11,0	1002,51	465,50

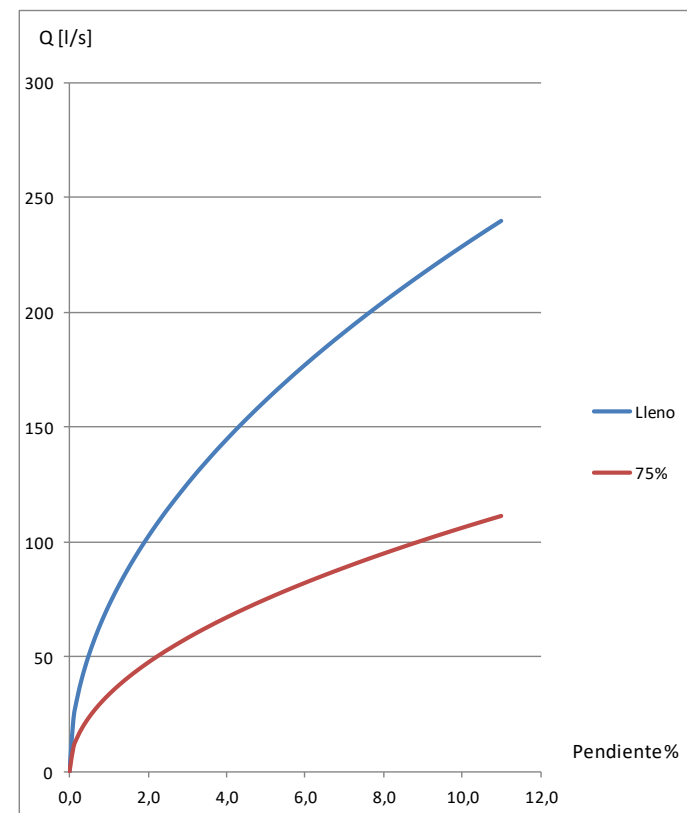




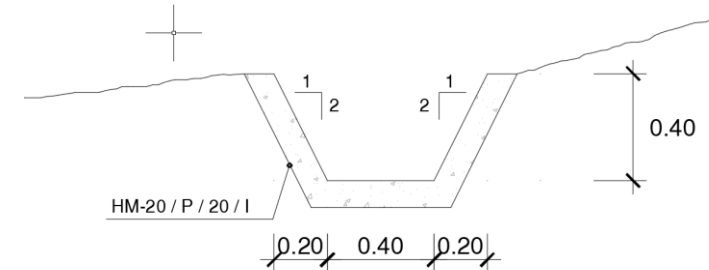
CUNETA TRIANGULAR SIMÉTRICA DE HORMIGÓN EN BORDE DE CALZADA TIPO CL



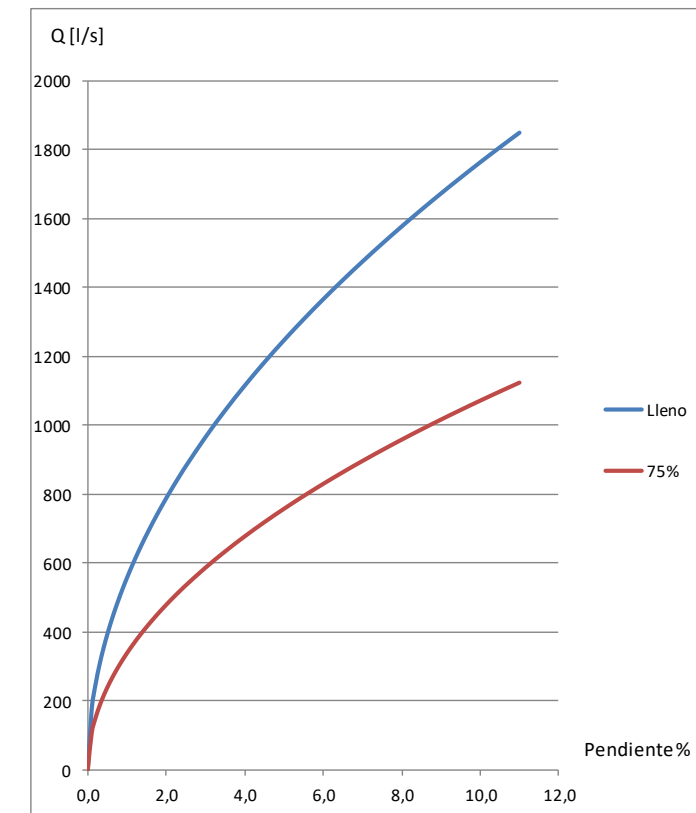
Pendiente %	Q [l/s]	
	SECCIÓN LLENA	CALADO 75%
0,0	0	0
0,1	22,86	10,61
0,2	32,33	15,01
0,3	39,59	18,38
0,4	45,72	21,23
0,5	51,11	23,73
0,6	55,99	26,00
0,7	60,48	28,08
0,8	64,65	30,02
0,9	68,57	31,84
1,0	72,28	33,56
1,1	75,81	35,20
1,2	79,18	36,77
1,3	82,41	38,27
1,4	85,52	39,71
1,5	88,53	41,11
1,6	91,43	42,45
1,7	94,24	43,76
1,8	96,98	45,03
1,9	99,63	46,26
2,0	102,22	47,47
2,1	104,75	48,64
2,2	107,21	49,78
2,3	109,62	50,90
2,4	111,98	52,00
2,5	114,29	53,07
3,0	125,20	58,13
3,5	135,23	62,79
4,0	144,56	67,13
4,5	153,33	71,20
5,0	161,63	75,05
5,5	169,52	78,71
6,0	177,05	82,21
6,5	184,28	85,57
7,0	191,24	88,80
7,5	197,95	91,92
8,0	204,44	94,93
8,5	210,74	97,85
9,0	216,85	100,69
9,5	222,79	103,45
10,0	228,58	106,14
10,5	234,22	108,76
11,0	239,73	111,32



CUNETA TRAPEZOIDAL DE HORMIGÓN



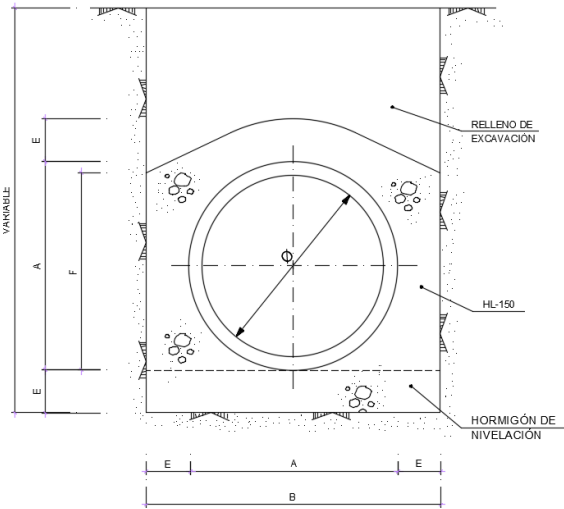
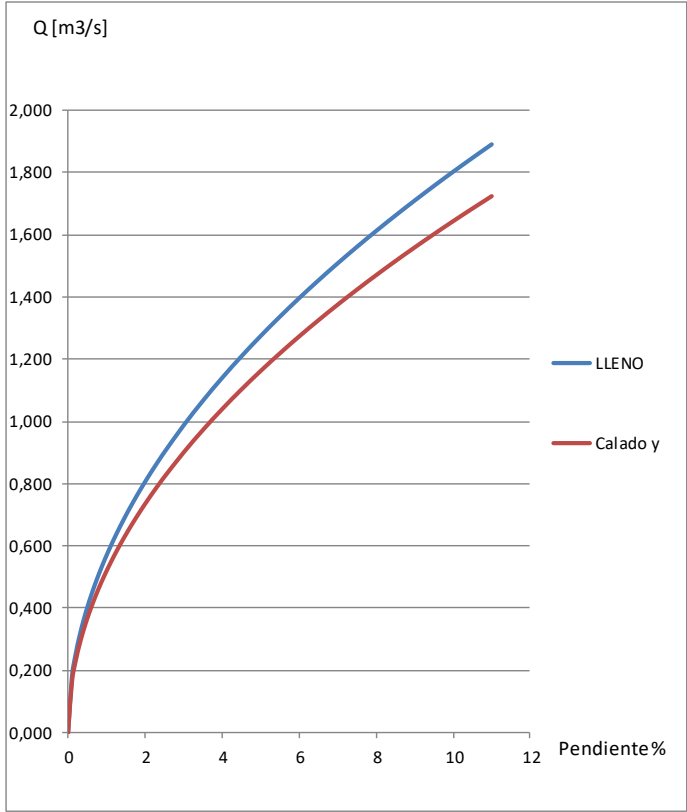
Pendiente %	Q [l/s]	
	SECCIÓN LLENA	CALADO 75%
0,0	0	0
0,1	176,27	107,12
0,2	249,28	151,49
0,3	305,30	185,54
0,4	352,54	214,24
0,5	394,15	239,53
0,6	431,77	262,39
0,7	466,36	283,41
0,8	498,56	302,98
0,9	528,80	321,36
1,0	557,41	338,74
1,1	584,61	355,27
1,2	610,61	371,07
1,3	635,54	386,22
1,4	659,53	400,80
1,5	682,68	414,87
1,6	705,07	428,48
1,7	726,77	441,66
1,8	747,84	454,47
1,9	768,33	466,92
2,0	788,29	479,05
2,1	807,76	490,88
2,2	826,77	502,43
2,3	845,35	513,73
2,4	863,53	524,77
2,5	881,34	535,60
3,0	965,46	586,72
3,5	1042,81	633,73
4,0	1114,81	677,48
4,5	1182,44	718,58
5,0	1246,40	757,45
5,5	1307,23	794,42
6,0	1365,36	829,74
6,5	1421,11	863,62
7,0	1474,76	896,22
7,5	1526,52	927,68
8,0	1576,58	958,10
8,5	1625,11	987,59
9,0	1672,22	1016,22
9,5	1718,04	1044,07
10,0	1762,68	1071,19
10,5	1806,20	1097,65
11,0	1848,71	1123,48





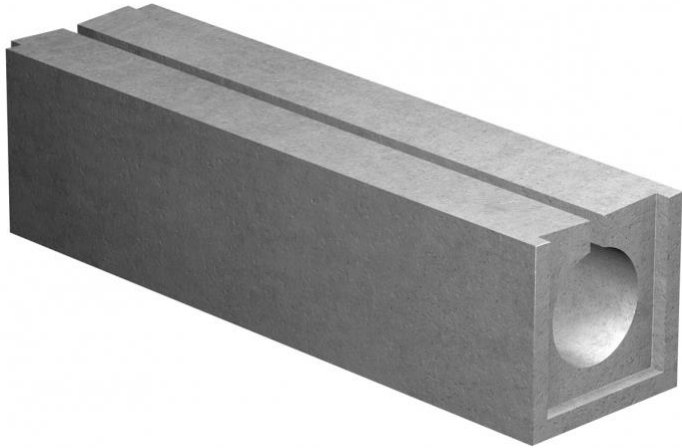
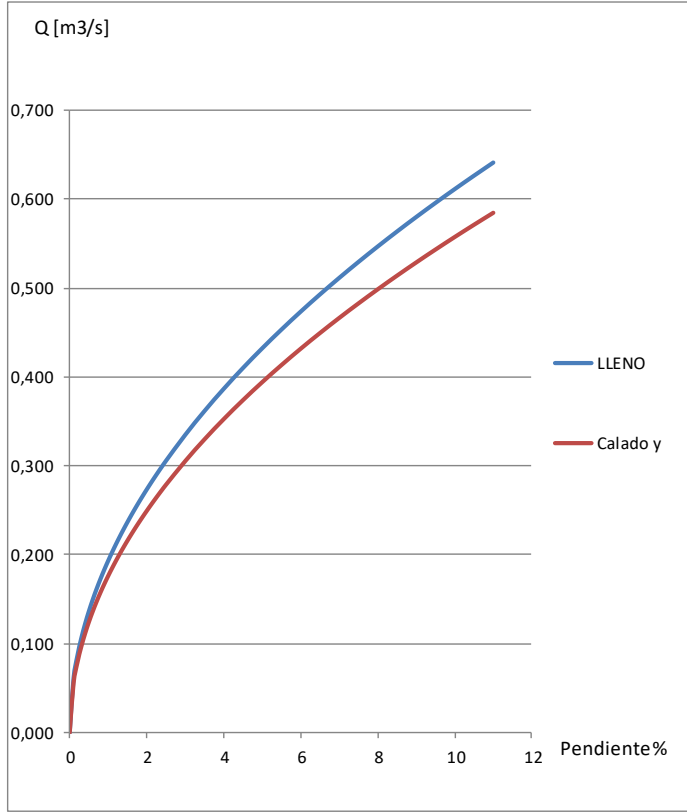
ODTLs D=600 MM

Pendiente %	Q(m3/s)	
	SECCIÓN LLENA	CALADO 75%
0	0,000	0,000
0,1	0,180	0,164
0,2	0,255	0,233
0,3	0,312	0,285
0,4	0,361	0,329
0,5	0,403	0,368
0,6	0,442	0,403
0,7	0,477	0,435
0,8	0,510	0,465
0,9	0,541	0,493
1,0	0,570	0,520
1,1	0,598	0,545
1,2	0,625	0,570
1,3	0,650	0,593
1,4	0,675	0,615
1,5	0,698	0,637
1,6	0,721	0,658
1,7	0,743	0,678
1,8	0,765	0,698
1,9	0,786	0,717
2,0	0,806	0,735
2,1	0,826	0,753
2,2	0,846	0,771
2,3	0,865	0,788
2,4	0,883	0,805
2,5	0,901	0,822
3,0	0,988	0,901
3,5	1,067	0,973
4,0	1,140	1,040
4,5	1,209	1,103
5,0	1,275	1,163
5,5	1,337	1,219
6,0	1,397	1,274
6,5	1,454	1,326
7,0	1,508	1,376
7,5	1,561	1,424
8,0	1,613	1,471
8,5	1,662	1,516
9,0	1,710	1,560
9,5	1,757	1,602
10,0	1,803	1,644
10,5	1,848	1,685
11,0	1,891	1,724



CAZ COLECTOR D=400 MM

Pendiente %	Q(m3/s)	
	SECCIÓN LLENA	CALADO 75%
0	0,000	0,000
0,1	0,061	0,056
0,2	0,086	0,079
0,3	0,106	0,097
0,4	0,122	0,112
0,5	0,137	0,125
0,6	0,150	0,137
0,7	0,162	0,148
0,8	0,173	0,158
0,9	0,183	0,167
1,0	0,193	0,176
1,1	0,203	0,185
1,2	0,212	0,193
1,3	0,220	0,201
1,4	0,229	0,209
1,5	0,237	0,216
1,6	0,245	0,223
1,7	0,252	0,230
1,8	0,259	0,237
1,9	0,267	0,243
2,0	0,273	0,249
2,1	0,280	0,256
2,2	0,287	0,262
2,3	0,293	0,267
2,4	0,300	0,273
2,5	0,306	0,279
3,0	0,335	0,305
3,5	0,362	0,330
4,0	0,387	0,353
4,5	0,410	0,374
5,0	0,432	0,394
5,5	0,454	0,414
6,0	0,474	0,432
6,5	0,493	0,450
7,0	0,512	0,467
7,5	0,530	0,483
8,0	0,547	0,499
8,5	0,564	0,514
9,0	0,580	0,529
9,5	0,596	0,544
10,0	0,612	0,558
10,5	0,627	0,571
11,0	0,641	0,585





Se presenta a continuación la comprobación hidráulica de aquellos elementos del drenaje longitudinal que más caudal tendrán que evacuar.

CUNETAS Y CAZ										
SITUACIÓN		PK INICIO	PK FIN	PENDIENTE (%)	CUENCAS Y PLATAFORMAS VERTIENTES	CAUDAL DE PROYECTO (l/s)	TIPO	CAPACIDAD HIDRÁULICA (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	COMPROBACIÓN HIDRÁULICA
EJE 1	MD	0+114	0+260	4,00%	Plataforma 7	17,54	T1	677,50	2,05	OK
EJE-1	MI	0+285	0+400	5,88%	Plataforma 4-b	16,78	Caz 400 mm	428,00	4,23	OK
TRONCO N-525	MD	244+145	244+317	4,00%	Plataforma 4-b + Plataforma 6	66,09	Caz 400 mm	353,00	3,49	OK
TRONCO N-525	MD	244+460	244+640	4,00%	Plataforma 3	51,85	Caz 400 mm	353,00	3,49	OK
EJE 3	MD	0+040	0+260	4,10%	Plataforma 1	30,60	CL	68,00	1,61	OK
EJE 3 CORONACIÓN	MD	0+040	0+240	4,10%	Cuenca secundaria 3	66,00	C1	284,20	2,25	OK
EJE 2	MD	0+000	0+120	5,00%	Plataforma 5	52,91	CL	75,00	1,78	OK

ODTLs										
DENOMINACIÓN	EJE	PK	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	CUENCAS Y PLATAFORMAS VERTIENTES	CAUDAL DE PROYECTO (l/s)	TIPO	CAPACIDAD HIDRÁULICA (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	COMPROBACIÓN HIDRÁULICA
ODTL-1	TRONCO N-525	244+120	25,00	2,50%	Plataforma 1 + Cuenca secundaria 3	96,60	Hormigón D=600 mm	822,00	3,61	OK
ODTL-3	TRONCO N-525	244+120	25,00	2,50%	Plataforma 3 + Plataforma 5	104,76	Hormigón D=600 mm	822,00	3,61	OK
ODTL-1.10	EJE 1	0+105	10,90	2,50%	Plataforma 4-b + Plataforma 6	66,09	Hormigón D=600 mm	822,00	3,61	OK
ODTL-1.42	EJE 1	0+420	9,00	2,50%	Plataforma 3	51,85	Hormigón D=600 mm	822,00	3,61	OK
ODTL-4.10	EJE 4	0+105	10,80	2,50%	Cuenca secundaria 2 + Plataforma 5 + Plataforma 9	78,90	Hormigón D=600 mm	822,00	3,61	OK