



ANEJO VI: Estudio hidráulico



Contenido

1.-	OBJETIVO DE ESTUDIO	5
2.-	NORMATIVA.....	5
2.1.-	PERIODO DE RETORNO (T)	5
2.2.-	ELEMENTOS DE DRENAJE SUPERFICIAL	6
2.3.-	PUNTO DE VERTIDO	8
3.-	CÁLCULOS HIDRÁULICOS	9
3.1.-	PROGRAMAS INFORMÁTICOS.....	9
3.1.1.-	IBER.....	9
3.1.2.-	HEC-RAS	14
3.2.-	NORMATIVA.....	16
4.-	DIMENSIONAMIENTO DEL IMBORNAL	18
5.-	BIBLIOGRAFIA.....	22



1.- OBJETIVO DE ESTUDIO

Este estudio se realiza para dimensionar y comprobar el drenaje de la plataforma antes de su construcción. Tras el asfaltado de la zona, la capacidad de infiltración se reducirá drásticamente, aumentando la escorrentía superficial. Puesto que el área de servicio se encuentra junto a un cruce entre la carretera nacional N-234 y una entrada a la autovía A-23, se hace necesario estudiar qué ocurrirá en un episodio de lluvia y evitar la formación de grandes charcos, sobre todo prevenir que toda la escorrentía generada por el nuevo asfaltado no llegue a la carretera.

En caso de que se generen retenciones de agua en la carretera, la circulación en ese tramo se volvería muy peligrosa favoreciendo la aparición de *aquaplaning* o pérdida del control del vehículo debido a la falta de agarre de las ruedas por el agua.

Partiendo de los cálculos de lluvia obtenidos en el Anejo V: Estudio Hidrológico se colocan estratégicamente los imbornales necesarios y comprobamos si la tubería existente de 600 mm es capaz de evacuar todo el agua caído en una lluvia cumpliendo la Instrucción de Carreteras.

2.- NORMATIVA

La normativa técnica existente está elaborada por la Dirección General de Carreteras perteneciente al Ministerio de Fomento publicada en la normativa 16 de la Instrucción de Carreteras. En la Orden Circular 320/94 C y E de 21 de Octubre, sobre áreas de servicio establece que el drenaje se realizará con los mismo criterios de capacidad y diseño de la vía principal. (1510200.pdf, s. f., p. 18) Por ello es necesario recurrir al Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma IC-5.2 “Drenaje superficial” de la Instrucción de Carreteras.

En el apartado 5.2 de este texto publicado en el BOE (Boletín Oficial del Estado), el aparcamiento debe presentar una geometría que garantice el drenaje de la escorrentía. Su línea de máxima pendiente en cada punto debe tener una inclinación superior o igual al uno por ciento ($i \geq 1\%$) y disponerse con vertido a una o varias aguas al exterior de la plataforma de estacionamiento, o a sumideros dispuestos en su interior. (Ordenfom_298_2016.pdf, s. f., p. 40)

2.1.- PERIODO DE RETORNO (T)

Es el periodo de tiempo transcurrido para el cual el caudal máximo anual tiene una probabilidad de ser excedido de $1/T$

Para el caso de drenajes de la plataforma y márgenes el periodo de retorno T es igual a 25 años



2.2.- ELEMENTOS DE DRENAJE SUPERFICIAL

La Instrucción de Carretera establece un listado con los diferentes elementos existentes para recoger la escorrentía superficial.

-CAZ

Elemento lineal, continuo y superficial que conduce el agua en lámina libre en zonas pavimentadas. La sección hidráulica está formada por piezas prefabricadas, es una especie de tubería con una abertura superior.

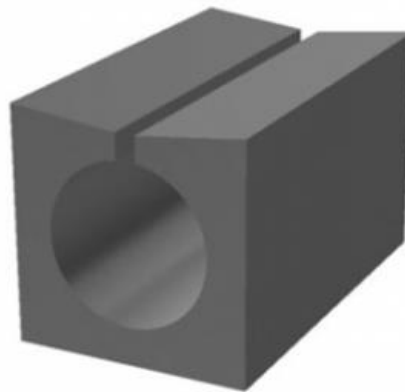


Fig. Caz

Fuente: <http://www.farcimar.pt>

Debido a su pequeña sección la capacidad hidráulica es reducida, además de necesitar un gran mantenimiento respecto otras opciones se ha descartado este elemento de drenaje.

-CUNETETA

Es un elemento lineal, superficial, en forma de zanja continua en el terreno, cuya función es conducir el agua a modo de canal en lámina libre. La forma de la sección transversal normalmente es triangular o trapecial y pueden estar revestidas.

Las cunetas estarán revestidas:

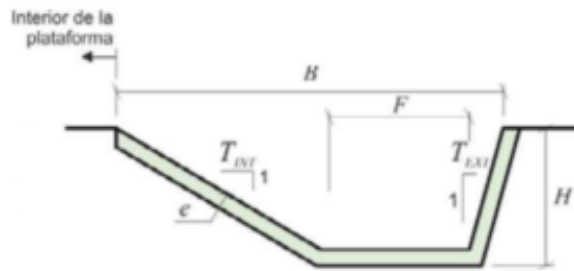
-Cuando la velocidad de agua supere la máxima admisible correspondiente a la naturaleza de la superficie sin revestir

– 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 los primeros 18 metros de la canalización del drenaje se trata de una cuneta trapecial no simétrica revestida de hormigón que desagua al colector.



Medidas de la cuneta:

$B=8.5\text{m}$

$F=1\text{m}$

$H=0.7\text{m}$

$T_{\text{int}}=1.5H:1V$

$T_{\text{ext}}=3H:1V$

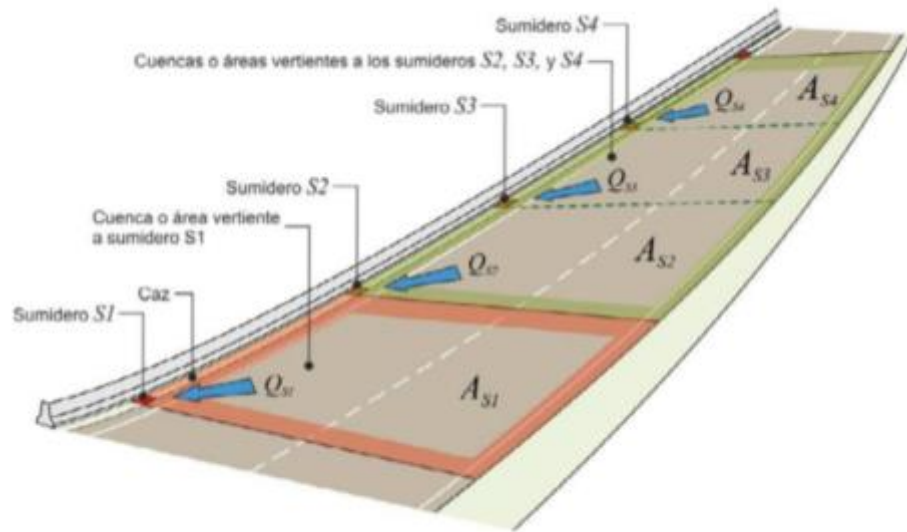
Fig. Cuneta trapecial no simétrica
Fuente: IC-5.2 "Drenaje superficial"

-SUMIDERO

Elemento lineal y subterráneo que recoge la escorrentía y desagua a un colector a través de una arqueta que le sirve de registro. Son susceptibles de sufrir obstrucciones durante precipitaciones.

En los tramos en pendiente, con el fin de permitir que si un sumidero está ocluido el agua que deje de entrar en él pueda recogerse en los siguientes situados aguas abajo, la capacidad de desagüe de cada sumidero deberá ser tal que permita absorber su caudal de proyecto más un treinta por ciento del caudal de proyecto de hasta tres sumideros situados inmediatamente aguas arriba.

Su dimensionamiento se estudia en el apartado 4 del presente anejo.



$$\text{Capacidad sumidero } S1 \geq Q_{S1} + 0,3 \cdot (Q_{S2} + Q_{S3} + Q_{S4})$$

Fig. Cálculo del caudal en un tramo de varios sumideros en pendiente

Fuente: IC-5.2 "Drenaje superficial"

-COLECTOR

Elemento lineal, continuo y subterráneo que conduce el agua en lámina libre. Normalmente compuesto por tuberías prefabricadas. El caudal de las cunetas se recoge a través de sumideros que vierten al colector. La pendiente de los colectores entre arquetas estará comprendida entre el cero coma cinco y el cuatro por ciento. ($0,005 \leq J \leq 0,04$). (Ordenfom_298_2016.pdf, s. f., p. 83)

Actualmente hay colocado un colector de 600 mm de diámetro

2.3.- PUNTO DE VERTIDO

Según la normativa IC-5.2 "Drenaje superficial" el desagüe de una red de drenaje puede estar situado a una Obra de Drenaje Transversal (ODT) como se adopta en este caso. Tras comprobar que el colector admite el caudal de escorrentía de la lluvia de T=25 años, éste desagua a una embocadura de ODT tipo caño, formada por un tubo de acero corrugado de 1.200 mm de diámetro.



Fig. Desagüe del colector en embocadura de ODT tipo caño

Fuente: Elaboración propia

3.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Para realizar los cálculos hidráulicos se han utilizado dos programas informáticos, IBER para obtener las velocidades del flujo y el calado formado, y el HEC-RAS para comprobar la capacidad hidráulica del colector existente.

3.1.- PROGRAMAS INFORMÁTICOS

3.1.1.- IBER

Se ha empleado un modelo bidimensional, Iber, versión 2.4.2, para el cálculo hidráulico. La justificación de este modelo viene motivada porque la cuenca considerada es una explanada nivelada, con un flujo bidimensional, sin una dirección marcada, de tal forma que en determinados momentos las aguas de escorrentía superficial discurren en varias direcciones.

Las características más destacadas del software utilizado están explicadas en el Anejo V: Estudio Hidrológico, así como los pasos necesarios para obtener el caudal en el desagüe de 350 l/s

Se han implementado 9 salidas en la cuales se ha supuesto calado crítico. De esta forma cuantificamos el caudal que pasa por cada tramo y permite identificar de forma precisa los puntos de concentración de caudal.

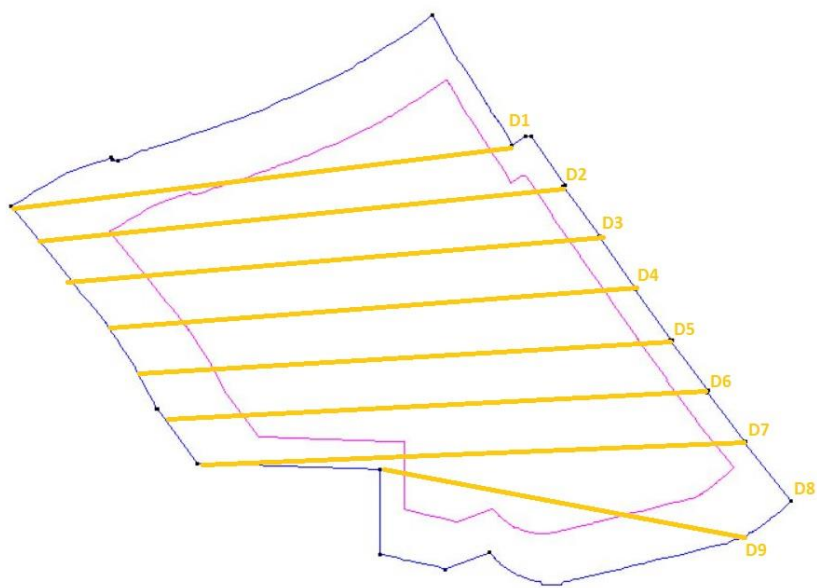


Fig. División de la cuenca

Fuente: Elaboración propia

Se ha dividido en la simulación hidráulica la salida de la escorrentía en el extremo inferior de la explanada, junto a la carretera, con el fin de determinar si existe una concentración de estas aguas superficiales. De la representación de la planta de velocidades y calados se puede observar que el agua superficial se concentra en el límite este de la explanada, y concretamente en dos puntos; uno en la zona sureste, junto a la estación de servicio; y otro en la zona central del límite este de la explanada.

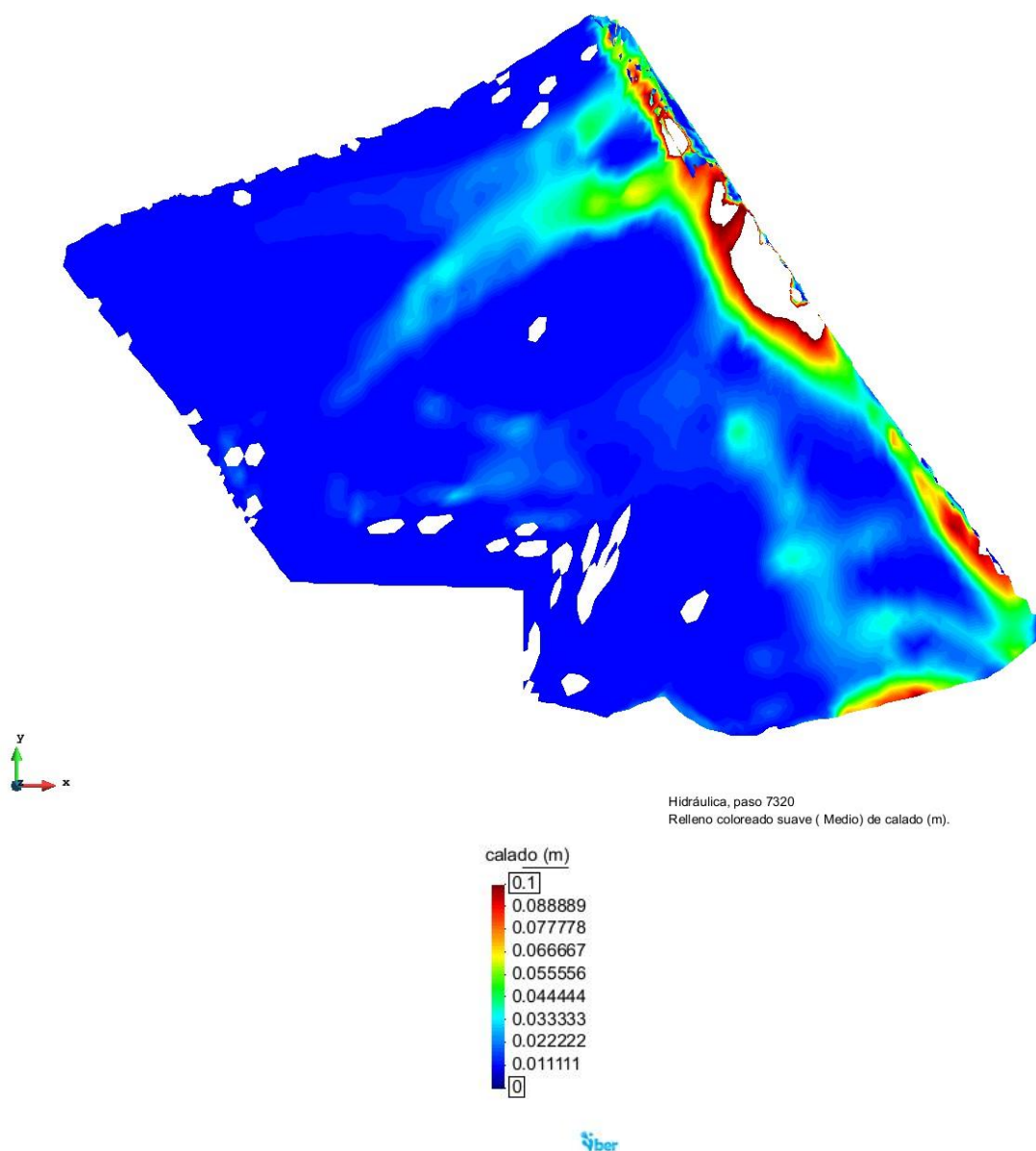


Fig. Calados de la explanada entre 0 y 10 cm.

Fuente: IBER

Los calados más importantes se producen en la zona baja de la explanada, con máximos en torno a 25 cm, mientras en el resto de la superficie no superan los 5 mm.

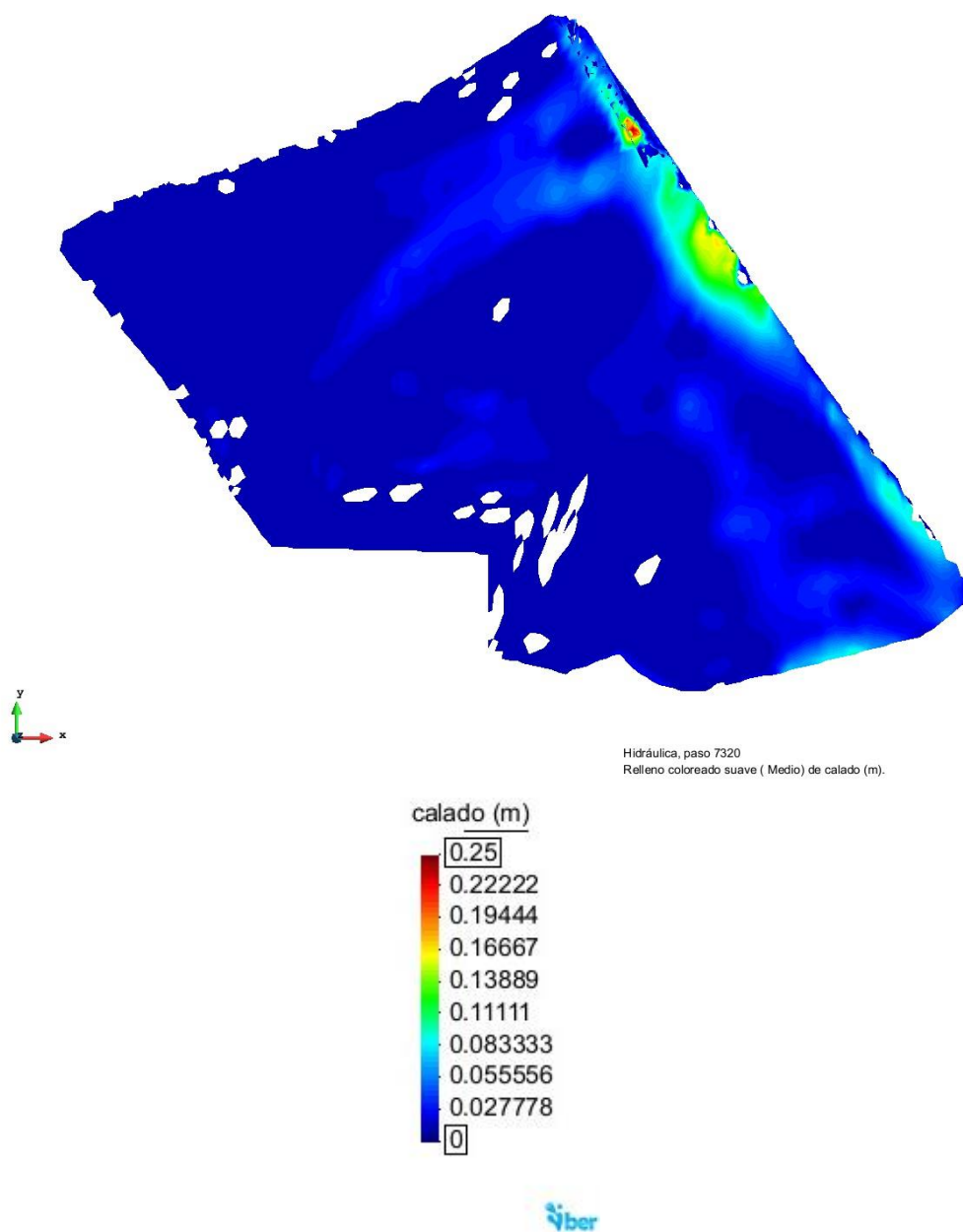


Fig. Calados de la explanada entre 0 y 25 cm.

Fuente: IBER

La norma IC-5.2 “Drenaje superficial” de la Instrucción de Carreteras exige para capitación o desagüe:

- Evitar sobreelevaciones inadmisibles de la lámina de agua.
- Evitar velocidades que puedan producir erosiones.

Las velocidades son inferiores a 0,5 m/s, como puede observarse en la siguiente figura.

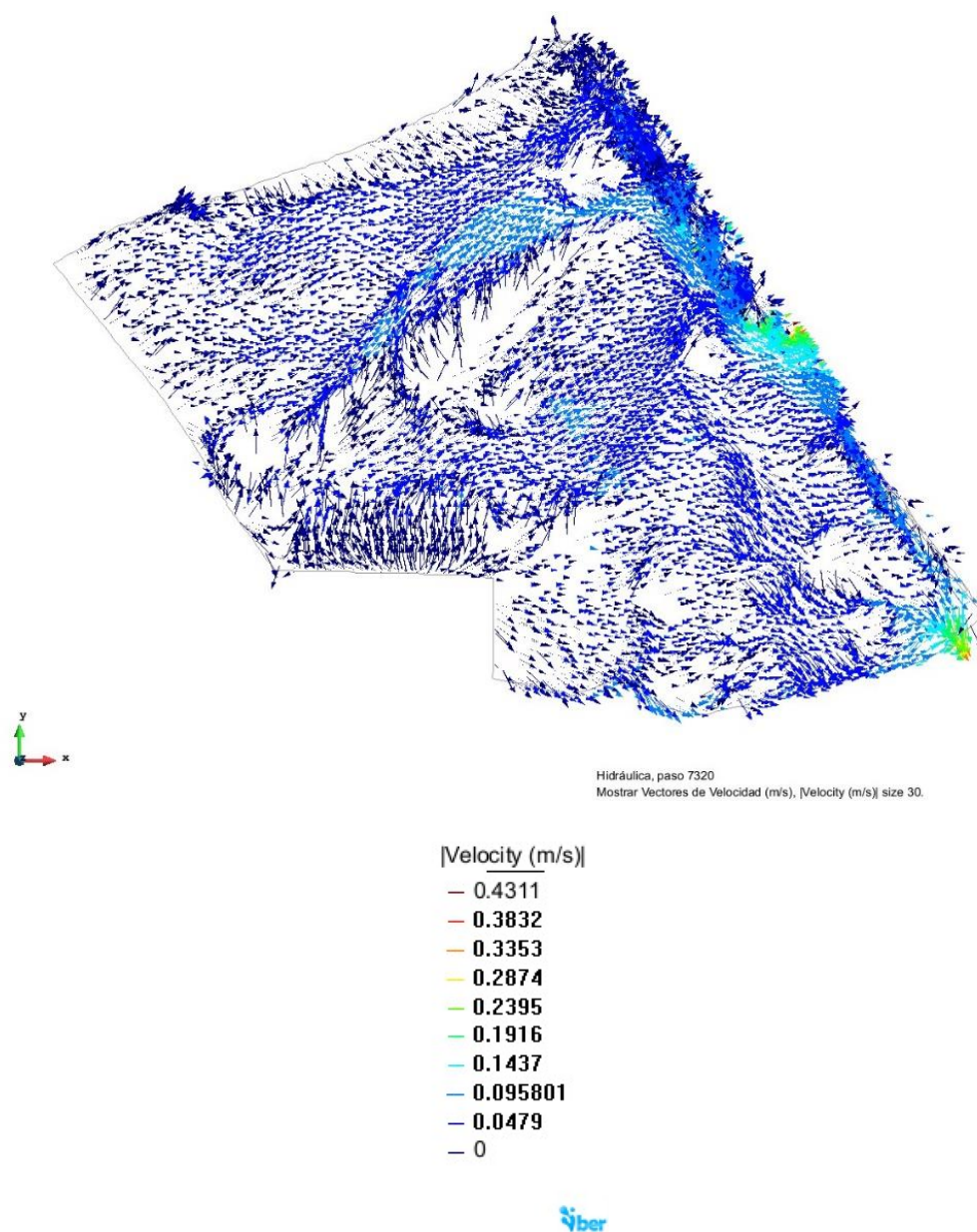


Fig. 6: Velocidades en la explanada.

Fuente: IBER

En la gráfica de abajo se observa el caudal total generado en la explanada (azul) (0.640 m³/s) y los caudales que se vierten hacia la carretera nacional (rojo) (0.350 m³/s), como los que drenan hacia la actual gasolinera (verde) (0.286 m³/s) y que discurren superficialmente por el antiguo trazado de la carretera hasta la obra de fábrica (ODT) que cruza la actual nacional (tubo de acero corrugado de 1.200 mm de diámetro). Por tanto podemos ver como no todo el agua que cae en el área de servicio acaba en el colector, no siendo necesario dimensionar el colector para todo el caudal generado por la lluvia de T=25 años

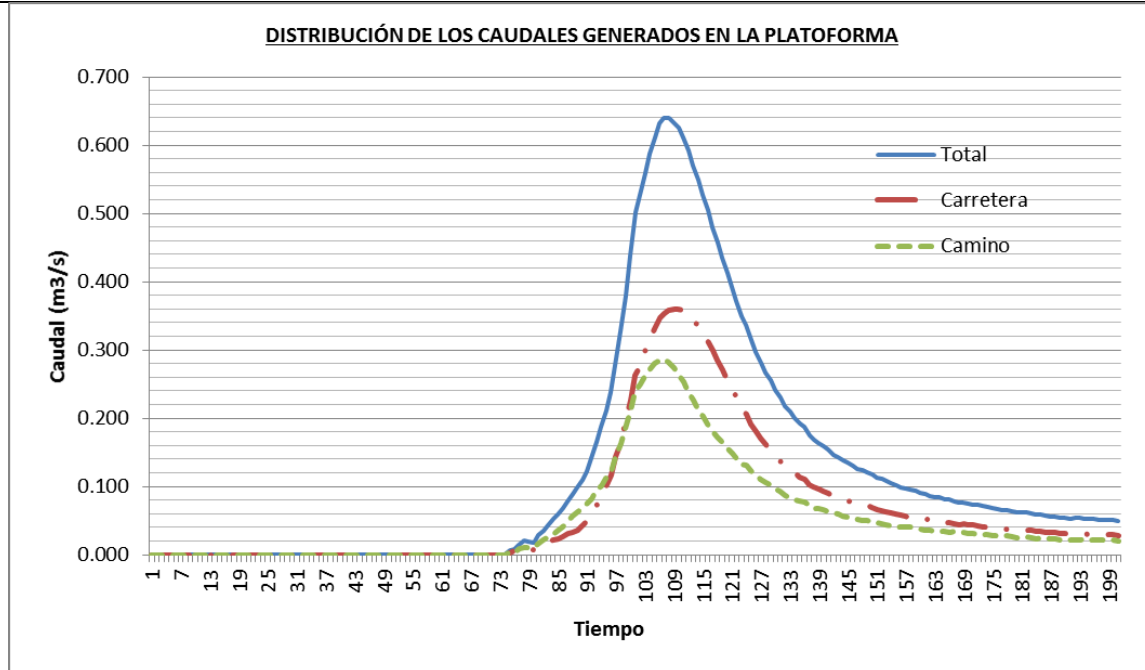


Fig. Distribución de los caudales generados en la plataforma

Fuente: Elaboración propia

3.1.2.- HEC-RAS

Para el dimensionamiento del colector se ha utilizado el programa HEC-RAS. (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System) . Esta herramienta permite la simulación hidráulica en régimen permanente o transitorio unidimensional de una red de cauces naturales, encauzados o canalizados, con el fin de obtener el perfil de la superficie para el flujo subcrítico, supercrítico o mixto.

De los resultados obtenidos se deduce que para el colector actualmente colocado, de hormigón de 600 mm de diámetro, éste no entraría en carga para caudales inferiores a 600 l/s. Por tanto se considera suficiente este colector ya que el caudal total a evacuar es de 350 l/s.

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: RIO Reach: AFLUENTE Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
AFLUENTE	-0.000	PF 1	0.60	978.50	979.24		979.25	0.000682	0.44	1.37	9.95	0.38
AFLUENTE	-18	PF 1	0.60	978.42	979.23		979.24	0.000593	0.44	1.36	8.63	0.35
AFLUENTE	-160.000	PF 1	0.60	978.42	978.93	978.92	979.21	0.013058	2.34	0.26	0.42	1.04
AFLUENTE	-163.33*	PF 1	0.60	978.10	978.61	978.61	978.89	0.012540	2.37	0.25	0.44	1.07
AFLUENTE	-166.66*	PF 1	0.60	977.78	978.29	978.29	978.57	0.012534	2.37	0.25	0.44	1.07
AFLUENTE	-170.00*	PF 1	0.60	977.47	977.97	977.97	978.26	0.012462	2.37	0.25	0.43	1.06
AFLUENTE	-173.33*	PF 1	0.60	977.15	977.65	977.65	977.94	0.012687	2.39	0.25	0.44	1.08
AFLUENTE	-176.66*	PF 1	0.60	976.83	977.33	977.33	977.62	0.012435	2.37	0.25	0.43	1.06
AFLUENTE	-180.000	PF 1	0.60	976.51	977.02	977.02	977.30	0.013299	2.37	0.25	0.43	1.06
AFLUENTE	-186.66*	PF 1	0.60	975.88	976.26	976.26	976.73	0.031349	3.03	0.20	0.21	1.56
AFLUENTE	-193.33*	PF 1	0.60	975.02	975.43	975.43	975.83	0.024838	2.82	0.21	0.24	1.41
AFLUENTE	-200.000	PF 1	0.60	974.03	974.53	974.53	974.82	0.013400	2.37	0.25	0.43	1.07

Fig. 7: Tabla de resultados generada por el programa HEC-RAS-

Fuente: HEC-RAS

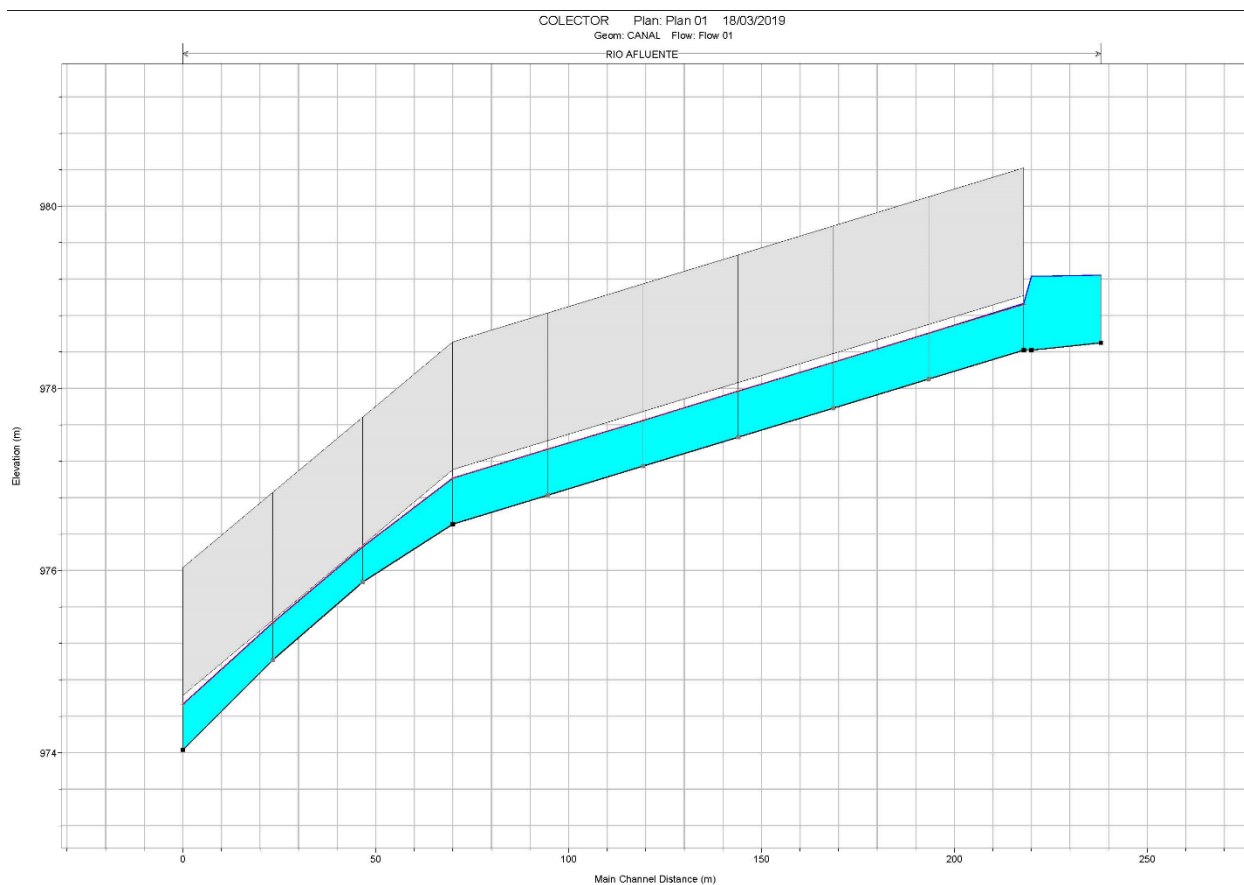


Fig. 8: Perfil longitudinal del colector con la lámina de agua para un caudal de 600 l/s.

Fuente: HEC-RAS

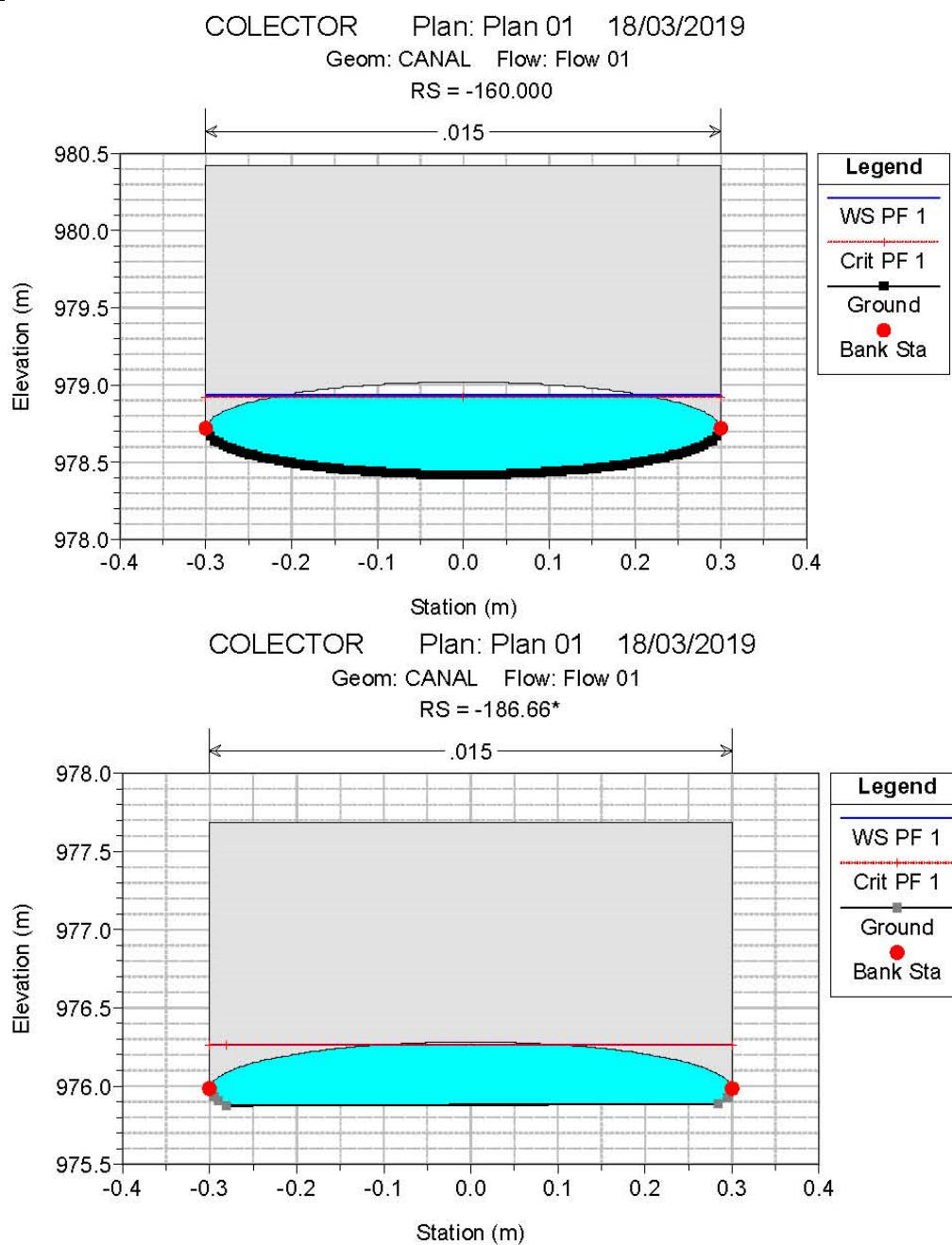


Fig. 9: Secciones transversales del colector donde se observa el llenado no entrar en carga para un caudal de 600 l/s.

Fuente: HEC-RAS

3.2.- NORMATIVA

Aplicación de la IC-5.2 "Drenaje superficial" para la comprobación de los elementos de drenaje dimensionados en el apartado anterior.



La capacidad hidráulica, de los elementos lineales en régimen uniforme y en lámina libre para la sección llena sin entrada en carga debe ser mayor que el caudal de proyecto, QP

$$Q_{CH} = \frac{J^{1/2} R_H^{2/3} S_{Max}}{n} \geq Q_P$$

La velocidad media del agua para el caudal de proyecto, debe ser menor que la que produce daños en el elemento de drenaje superficial, en función de su material constitutivo.

$$V_P = \frac{Q_P}{S_P} \leq V_{Max}$$

Donde:

QCH: Capacidad hidráulica del elemento de drenaje

J: Pendiente geométrica del elemento lineal

SMax: Área de la sección transversal del conducto

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

QP: Caudal de proyecto

VP: Velocidad media de Proyecto

SP: Área de la sección transversal ocupada por la corriente para el caudal de proyecto

Vmax: Velocidad máxima tabla

RH: Radio hidráulico= S/P

S=área sección ocupada

p= perímetro mojado

MATERIAL		n (sm ^{-1/3})
Cuneta	Sin vegetación. Superficie uniforme	0,020-0,025
	Sin vegetación. Superficie irregular	0,020-0,033
	Con vegetación herbácea segada	0,033-0,040
	Con vegetación herbácea espesa	0,040-0,050
	En roca. Superficie uniforme	0,029-0,033
	En roca. Superficie irregular	0,033-0,050
	Fondo de grava. Cajeros de hormigón	0,017-0,020
	Fondo de grava. Cajeros enchados	0,022-0,033
	Enchado	0,020-0,029
	Hormigón proyectado	0,017-0,022
	Revestida con hormigón in situ	0,013-0,017
	Pavimento con mezclas bituminosas	0,013-0,018
	Hormigón en marcos y otras estructuras in situ	0,014-0,017
	Gaviones	0,020-0,040
	Tubo de hormigón	0,012-0,017
	Tubo de fundición	0,010-0,015
	Tubo de acero	0,010-0,014
	Tubo de materiales poliméricos	0,008-0,013

Fig. Coef. Rugosidad (n) para conductos

Fuente: IC-5.2 "Drenaje superficial"



Naturaleza de la superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Terreno sin vegetación arenoso o limoso	0,20-0,60
Terreno sin vegetación arcilloso	0,60-0,90
Terreno sin vegetación en arcillas duras y margas blandas	0,90-1,40
Terreno sin vegetación en gravas y cantos	1,20-2,30
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0,60-1,20
Terreno con vegetación herbácea permanente	1,20-1,80
Rocas blandas	1,40-3,00
Mampostería, rocas duras	3,00-5,00
Hormigón	4,50-6,00

Fig. Vmax

Fuente: IC-5.2 "Drenaje superficial"

Esta comprobación se efectuará por tramos en los que el caudal, la pendiente y la geometría y materiales de la sección, permanecen constantes. Se ha tomado el primer tramo de cuneta con forma trapecial no simétrica, seguido del tramo de colector con pendiente del 1.2% y el último tramo de colector con pendiente 3.7%

	J	n	Rh (m ³ /s)	Qch (m ³ /s)	Vp (m/s)
CUNETA	0.011	0.015	0.3496	2.77	0.599
1º TRAMO COLECTOR	0.012	0.015	0.1719	0.6213	2.257
2º TRAMO COLECTOR	0.037	0.015	0.1719	1.1	3.208

Fig. Capacidad hidráulica de los diferentes tramos

Fuente: Elaboración propia

Como hemos visto en el apartado 3.1.1 IBER el caudal de diseño para la lluvia de periodo de retorno T=25 años es de 0.350 m³/s.

En la tabla anterior podemos ver como las capacidades hidráulicas de los tres tramos es superior al caudal de proyecto de 0.350 m³/s, siendo la menor capacidad de 0.6213 m³/s. La velocidad de proyecto en ningún tramo alcanza la velocidad máxima para superficies de hormigón de 6 m/s, por tanto la velocidad media de proyecto no supera el valor máximo exigido por la norma.

4.- DIMENSIONAMIENTO DEL IMBORNAL

En un episodio de lluvia, la escorrentía generada puede generar problemas, como grandes charcos o estancamientos de agua ocasionando las temidas inundaciones sobre todo en lugares urbanos donde la capacidad de infiltración es bastante menor debido a la mayor impermeabilización del terreno con asfaltos o adoquines. La solución de este problema está en que toda la escorrentía superficial deberá introducirse en la red de drenaje y transportar esta agua por el subsuelo a un punto donde el vertido esté localizado sin ocasionar mayores problemas.

Para garantizar la captación sobre calzadas y aceras normalmente se utilizan imbornales con rejillas, los cuales deben estar colocados estratégicamente para captar la totalidad o por lo menos la mayor cantidad posible de la escorrentía superficial. Como hasta hace poco no había estudios respecto al



dimensionamiento de imbornales, en los medios urbanos se suelen utilizar estructuras de captación transversal continuas formadas por el conjunto de rejillas y canaletas de desagüe.

En 1997 la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (ETSICCP) de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) comenzó a realizar un estudio al respecto de los diferentes imbornales presentes en la ciudad de Barcelona, mediante análisis experimentales a través de modelos físicos.

En el estudio se comprueba la eficiencia hidráulica de las rejillas y la capacidad de desagüe de la canaleta. La eficiencia hidráulica (E) es la relación entre el caudal interceptado por el imbornal (Q_{int}) y el caudal (Q) de paso por la cuneta (escorrentía superficial).

$$E = \frac{Q_{int}}{Q}$$

El caudal interceptado varía del tipo de rejilla de la captación, la pendiente longitudinal (I_y), la rugosidad (n) y la geometría de la cuneta, el bombeo transversal de la calle (I_x), y del factor de colmatación debido a fenómenos de obstrucción del área de huecos de la estructura.

El protocolo utilizado para realizar los trabajos ha sido a escala 1:1 en una calle simulada con una dimensiones de 1.5m de ancho y 5.5m de largo con la que se obtiene la eficiencia hidráulica al hacer pasar un caudal de variable entre 0 y 200 l/s y modificando la pendiente entre 0 hasta un 10%

El protocolo de ensayo supuso los siguientes caudales de paso por la plataforma (1.5 m de ancho): 10 l/s, 25 l/s, 50 l/s, 75 l/s, 100 l/s La pendiente transversal se fijó al 0% debido a que estas rejillas se colocan en superficies que generalmente no presentan bombeos. Las pendientes longitudinales de ensayo fueron: 0%, 0.5%, 1%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10% Las condiciones del flujo durante los ensayos se caracterizaron por tener altos número de Reynolds (entre 67.000 y 267.000) así que el flujo pudo considerarse como flujo turbulento completamente desarrollado. Para este tipo de flujo se pueden considerar despreciables los efectos de la viscosidad.

Con el análisis de diferentes rejillas se ha podido comprobar que a mayor pendiente longitudinal menor es la eficiencia hidráulica. En el siguiente grafico se puede observar esa pérdida de eficiencia en una rejilla de 100 cm de largo y 12.4 cm de ancho al aumentar la pendiente longitudinal.

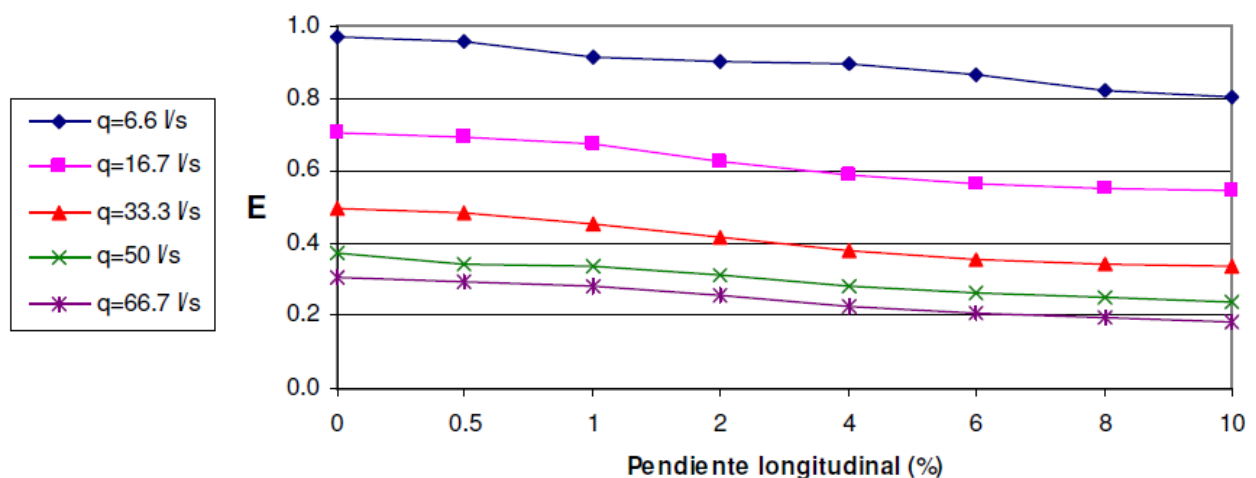




Fig. Resultados de los ensayos de captación para la rejilla de 100x12.4 cm en función de los caudales unitarios y de las pendientes longitudinales

Fuente: Eficiencia hidráulica de rejillas transversales continuas

Para nuestras condiciones de ubicación, pendiente y uso se ha prescindido del uso de rejillas transversales continuas y apostar por rejillas estratégicamente colocadas de 100 cm de largo y 50 cm de ancho, las cuales han sido ensayadas por la UPC. Las condiciones del ensayo fueron las mismas que los casos anteriores en la cual se buscaba la eficiencia hidráulica frente al número de Froude.

El número de Fraude del flujo es un parámetro estrictamente asociado al caudal de paso, la rugosidad superficial y a parámetros geométricos como las pendientes longitudinales y transversales. Los datos experimentales fueron elaborados y finalmente se encontró una relación lineal entre la eficiencia hidráulica E y el número de Froude del flujo, para cada rejilla y cada caudal de paso:

$$E = aF + b$$

Donde:

a y b son parámetros característicos de las rejillas y del caudal circulante

F es el número de Froude relacionado al caudal circulante q definido como:

$$F = \frac{v}{\sqrt{g \frac{A}{B}}}$$

Donde:

v es la velocidad del flujo

A es la sección transversal del flujo

B es el ancho superficial del flujo.

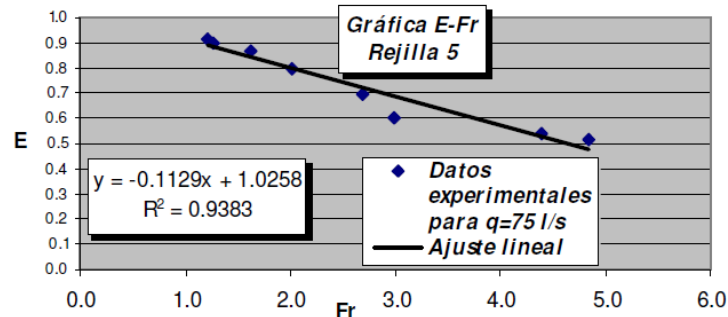


Fig. Relación lineal entre eficiencia (E) y nº de Froude (Fr)
Fuente: Eficiencia hidráulica de rejillas transversales continuas

El coeficiente de correlación R^2 con un alto valor nos confirma el buen ajuste realizado en la relación lineal obtenida.

Rejilla 100x50 cm		
q (l/s)	a	b
100	-0.07	0.87
75	-0.11	1.03
50	-0.12	1.15
25	-0.04	1
10	E próximo al 100%	



Tabla. Coef. a y b para la rejilla de 100x50cm
Fuente:(Gómez & Russo, s. f., p. 9)

De los estudios realizados por la UPC podemos afirmar que la rejilla analizada puede captar un caudal de 75 l/s con una eficiencia hidráulica en torno al 0.9 en bajas pendientes, lo que quiere decirnos que es capaz de recoger casi la totalidad de escorrentía superficial.

En nuestra explanada tenemos una pendiente media de 0.5% y según los datos extraídos del IBER un caudal máximo a desaguar de 350 l/s en total. Será necesario colocar mínimo 5 imbornales para que recojan unos 70 litros por rejilla. Además de que esta rejilla cumple con los requisitos hidráulicos, es capaz de resistir el peso de camiones con carga hasta 40 T, según la norma UNE EN 124 cumple la categoría D-400, que la hacen ideal para colocar en carreteras y zonas con trasiego de camiones. («Entiende qué significan las clases de la norma UNE EN 124», 2017)

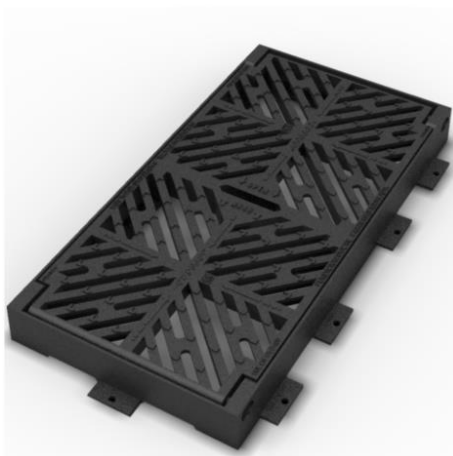


Fig. Rejilla de 100x50 cm analizada por la UPC
Fuente:(«Reja y Marco Optidrain M-5», s. f.)

La rejilla va colocada sobre una caja registrable prefabricada de hormigón la cual tiene un orificio que conecta ésta con el colector, como podemos apreciar en la siguiente imagen.



Fig. Caja registrable prefabricada de hormigón
Fuente: («Precio en España de Ud de Imbornal. Generador de precios de la construcción. CYPE Ingenieros, S.A.», s. f.)



5.- BIBLIOGRAFIA

1510200.pdf. (s. f.). Recuperado de

https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/1510200.pdf

Entiende qué significan las clases de la norma UNE EN 124. (2017, agosto 23). Recuperado

31 de agosto de 2019, de Grup Fábregas website: <https://grupfabregas.com/clases-norma-une-en-124/>

Gómez, M., & Russo, B. (s. f.). *Eficiencia hidráulica de rejillas transversales continuas*. 10.

Ordenfom_298_2016.pdf. (s. f.). Recuperado de

https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/ordenfom_298_2016.pdf

Precio en España de Ud de Imbornal. Generador de precios de la construcción. CYPE

Ingenieros, S.A. (s. f.). Recuperado 7 de septiembre de 2019, de

http://www.generadordeprecios.info/obra_nueva/Urbanizacion_interior_de_la_parcela/Alcantarillado/Sumideros_e_imbornales_urbanos/Imbornal_0_0_0_1.html

Reja y Marco Optidrain M-5. (s. f.). Recuperado 31 de agosto de 2019, de Grup Fábregas

website: <https://grupfabregas.com/producto/reja-y-marco-optidrain-m-5/>



APENDICE 1: RESULTADOS DEL HEC-RAS

